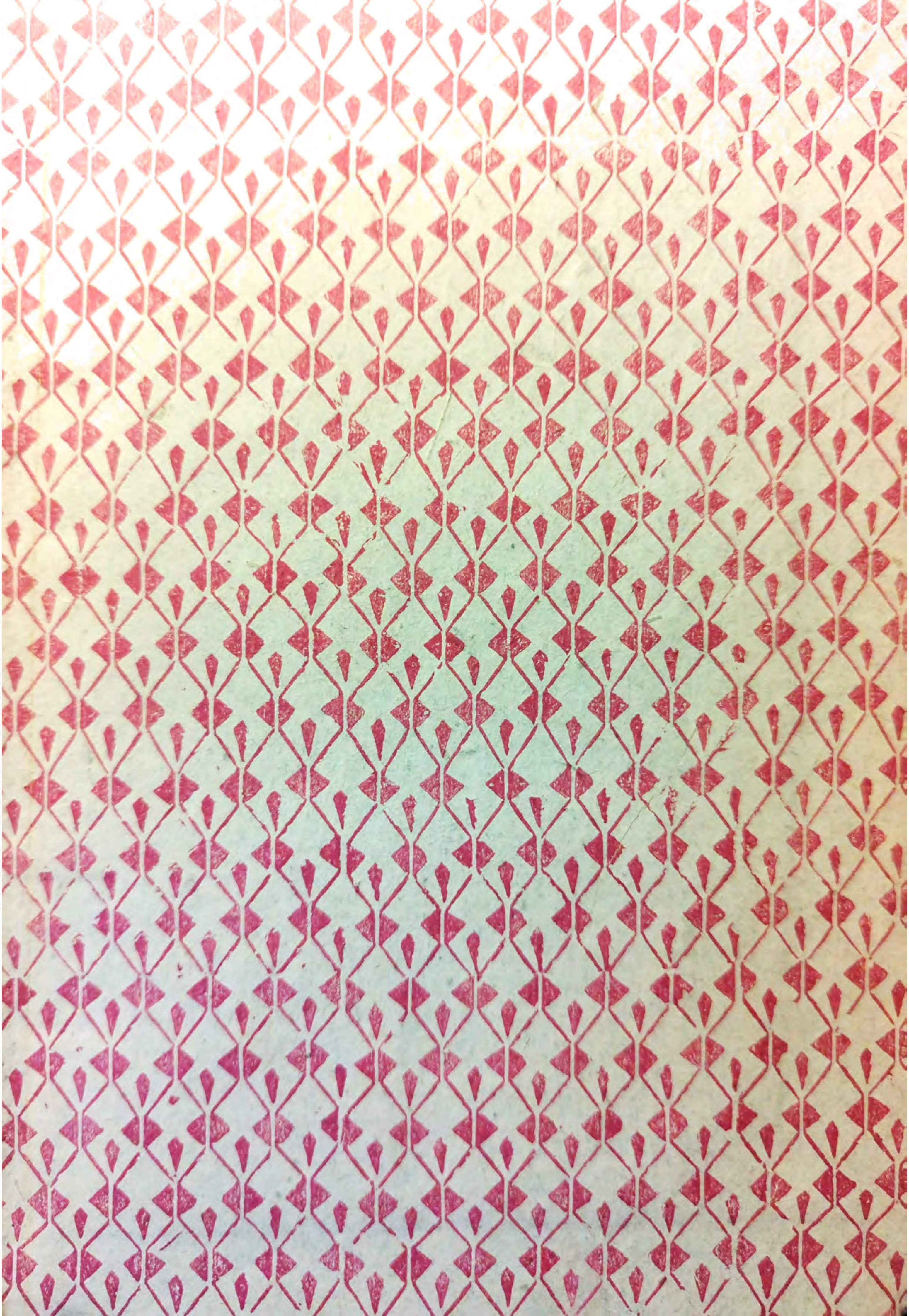
Γ. Ι. ΦΑΛΕΕΦ κε Α. Β. ΠΕΡΙΣΚΙΝ

Φ Ι Σ Ι Κ Ι

ΒΙΒΛΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΣΕΟ ΣΧΟΛΙΟ

ΜΕΡΟΣ
II

ΕΚΔΟΤΙΚΟ «ΚΟΜΥΝΙΣΤΙΣ»
ΚΡΙΜΣΚΑΓΙΑ
1937



Γ. Ι. ΦΑΛΕΕΦ κε Α. Β. ΠΕΡΙΣΚΙΝ

ΦΙΣΙΚΙ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΦΤΕΡΟ

ΤΥ ΜΙ ΠΛΕΡΙΥ ΜΕΣΕΥ ΣΧΟΛΙΥ
ΓΙΑ ΤΙΝ ΕΒΔΟΜΙ ΤΑΚΣΙ

Ενκριμένι απο το ΛΕΠ τις ΡΣΟΣΔ

Μετάφρασι Θ. Γ. ΘΕΟΧΑΡΙΔΙ

Ι μετάφρασι ενκρίθικε απο το διεφθιντι
τυ Αζοβο-μαβροθαλαςίτικυ ΚραιΟΝΟ.

ΕΚΔΟΣΙ ΤΡΙΤΙ

ΕΚΔΟΤΙΚΟ „ΚΟΜΥΝΙΣΤΙΣ“
ΚΡΙΜΣΚΑΓΙΑ
1937

Ι τρίτι έκδοςι θεορίθικε απ' τον καθιγιτι Ο. ΝΤ. ΧΒΟΑΣΟΝ

ΚΕΦΑΛΕΟ Ι.

ΙΣΑΓΟΓΙ.

1. Πλιροφορίες απο τιν ιςτορία τις διδαςκαλίας για τον ιλεχτριζμο. Αν κε τέτια ιλεχτρικα φενόμενα, όπος ι κατεγίδα, ίτανε γνοςτα ακόμα κε ςτον προτόγονο άνθροπο, οςτόςο, για τον ιλεχτριζμο, ός τον XIX εόνα κςέρανε λίγα πράματα. «Για τον ιλεχτριζμο, λέι ο Ενκελς, αρχίςαμε να κςέρυμε κάτι το θετικο απο τον κερο, που ανακαλίφθικε ι τεχνικι εφαρμογί-τυ». Ι μελέτι τυ ιλεχτριζμυ προχορύςε με πολι ςιγανα τέμπα. Μόλις ςτιν αρχι τυ XIX εόνα γνοριςτίκανε ι άνθροπι με το ιλεχτρικο ρέβμα.

Ι πρότες γνόςις για το ιλεχτρικο ρέβμα αποκαλίπςανε κάμποςες ιδιότιτες τυ ρέβματος, που μπορύνε να χριςιμοπιιθύνε για πραχτικυς ςκοπυς.

Στα 1802 ο ρόςος επιςτίμονας Π ε τ ρ ο φ απόδιχνε, πος με τι βοίθια τυ ιλεχτριζμυ ίνε δινατο να παραχθι ζοιρο φος.

Στα 1804 ο ιταλος επιςτίμονας Ν έ γ ρ ο καταςκεβάζι τον πρότο ιλεχτροκινιτίρα.

Το ιλεχτρικο ρέβμα με καταπλιχτικι ταχίτιτα μεταδίνετε μέςο τον ςιρμάτον. Αφτι ι ιδιότιτα, πυ έχι μεγάλι ςιμαςία για τι γρίγορι μετάδοςι τον ςινιάλον, χριςιμοπιίθικε για τιν εκςιπιρέτιςι τις κίνιςις τον πρότον τρένον, πυ κινιόντανε με ανίκυςτι ός τότε ταχίτιτα.

Για τιν εκςιπιρέτιςι τις κίνιςις τον ςιδεροδρόμον ίτανε ανάνκι να μεταδίνοντε γλίγορα διάφορα ςινιάλα, για το κςεκίνιμα, για το ςταμάτιμα, για το χάλαζμα τις γραμις κ.τ.λ. Γι' αφτο κε ι νέα τεχνικι τις κίνιςις απέτιςε κε νέα μέςα ςινκινονίας. Ι επιςτίμι λίνοντας το τεχνικο πρόβλιμα, πυ τέθικε, πός να χριςιμοπιίςι διλαδι, τον ιλεχτριζμο ςτιν ςινκινονία, ανακάλιπςε κε μελέτιςε μια ςιρα νόμον τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Ολες αφτες ι ανακαλίψις δε μπορύςανε να χριςιμοπιιθύνε για

πραχτικυς ςκοπυς, επιδι ι τρόπι τις παραγογις τυ ρέβματος δεν ίτανε τέλιι. Μόνο στα 1831 ο άνκλος επιςτίμονας Φ α ρ α ν τ έ ι βρίςκι τον τρόπο τις μετατροπις τις μιχανικις ενέργιας ςε ιλεχτρικι. Στον ίδιο πάλι χρόνο καταςκεβάζετε ι πρότι μιχανι για τι μετατροπι τις μιχανικις ενέργιας ςε ιλεχτρικι.

Ινε λιπον ολοφάνερο, ότι ι πρότι μιχανι ίτανε πολι ατελις κε ι εκμάθιςι κε ι τελιοπίιςί-τις απετίςανε πολίχρονι εργαςία απο πολυς επιςτίμονες κε εφεβρέτες.

Απο τιν ανακάλιπςι τυ Φαραντέι ός τιν καταςκεβι τις πρότις πραχτικα χρίςιμις διναμομιχανις περάςανε παραπάνο απο ςαράντα χρόνια. Αρχίζοντας απο τα τέλι τυ XIX εόνα διαδίνετε φαρδια ι κατανάλοςι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςτι βιομιχανία.

Στα 1876 ιςάγετε ιλεχρικος φοτιζμος ςτα βυλεβάρτα τυ Παριςιυ με ςιςκεβες τυ ρόςυ μιχανικυ Γ ι ά μ π λ ο τ ς κ ο φ.

Στα 1879 ο Ε δ ι ς ο ν εφεβρίςκι τιν ιλεχτρικί-τυ λάμπα πιράχτοςις, πυ ίχε ςινέπια τι φαρδια εφαρμογι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςτο φοτιζμο.

Στα 1882 χτίςτικε ςτι Νέα Ιόρκι ιλεχτρικος ςταθμος κε ςίνχρονα ο γάλος Μ α ρ ς ε λ Ν τ ε π ρ ε βρίκε τον τρόπο να μεταδίνι τιν ιλεχτρικι ενέργια ςε μεγάλες αποςτάςις.

Σίμερα, ο καθένας-μας κςέρι τις πολιάριθμες εφαρμογες τυ ιλεχτριζμυ ςτι βιομιχανία, ο καθένας-μας μπορι να παρακολυθίςι κε να δι, πος ι ιλεχτρικι ενέργια αντικαταςτένι όλα τ' άλα ίδι τις ενέργιας ςτι βιομιχανία. Καθένας-μας κςέρι ςιρα ιλεχτρικυς ςταθμυς, πυ χτιςτίκανε κε χτίζυντε, πυ μεταβάλυνε τιν ενέργια τις πτόςις τυ νερυ, ίτε τις κάφςιμις ίλις ςε ιλεχτρικι ενέργια, πυ μεταδίνυνε τιν ενέργια αφτι ςε μεγάλες αποςτάςις για πικιλόμορφι χρίςι.

Ι ιλεχτροπίιςι, πυ με το ιλεχτρικο ρέβμα μπένι ς' όλι τι βιομιχανία, ς' όλι τι γεοργία, ς' όλι τι ςινκινονία, ς' όλι τι ζοι, ίνε ο τελεφτέος λόγος τις ανάπτικςις τις τεχνικις τυ ανθρόπυ, πυ περιλαβένι πολες δεκάδες χιλιάδες χρόνια.

Ι κινες προςπάθιες τις επιςτίμις κε τις τεχνικις δεν ίχανε μονάχα ςαν αποτέλεζμα τις τεχνικες επιτιχίες. Ι επιςταμένι μελέτι τυ ιλεχτριζμυ βοίθιςε τιν επιςτίμι να μελετίςι βαθια τιν καταςκεβι τις υςίας, πυ ι διδαςκαλία-τις ςτα τελεφτέα χρόνια προοδέβι με ταχίτιτα, κε ανίγι ςτιν επιςτίμι νέυς κε νέυς ορίζοντες.

2. Ο ιλεχτριζμος ςτι λαικι ικονομία. Στι βιομιχα-

νία ι ιλεχτρικι ενέργια βάνι σε κίνισι πολυς μιχανιζμυς, εχσιπιρετι τυς ιλεχτρικυς κλίβανυς τον εργοστασίον, χρισιμοπιίτε για διάφορα τεχνικα προτσέσα. Ο ιλεχτριζμος εφαρμόζετε κε στιν αγροτικι ικονομία, αρχίζοντας απο τα μεγάλα έργα για το άρδεμα τον χοραφιον κε για τιν εχσιπιρέτισι τον διαφόρον αγροτικον μιχανιμάτον, κε τελιόνοντας με τα μικρα έργα, όπος το ιλεχτρικο άρμεγμα τον αγελάδον, το κόπσιμο κε το ζέσταμα τις τροφις για τα ζόα κ.τ.λ.

Με τι βοίθια τυ ιλεχτριζμυ μεταδίνυντε με καταπλιχτικι ταχίτιτα τα τιλεγραφίματα με σίρματα κε χορις σίρματα κε έτσι επικινονύνε πολι γλίγορα αναμεταχσί-τυς κε ι πιο απομακριζένι τόπι. Ι ιλεχτρικι σιδερόδρομι, τα τραμ, το μετροπολιτεν μεταφέρυνε γλίγορα φορτία κε επιβάτες.

Με τι βοίθια τυ ιλεχτριζμυ ίνε δινατι ι χρισιμοπίισι στα βιομιχανικα κέντρα ενέργιας απο μακρινες πιγες. Το δίχτι τον κεντρικον ιλεχτρικον σταθμον μετεπεχσεργάζετε τι φτινι ντόπια πιγι ενέργιας σε ιλεχτρικο ρέβμα κε τι μεταδίνι σε πολι μεγάλες αποστάσις.

Τέτιο δίχτι ιλεχτρικον σταθμον χτίζετε κε στιν Ενοσί-μας. Στα 1932 τέλιοσε το χτίσιμο ενος απ' τυς μεγαλιόδικυς σταθμυς τυ ίδυς αφτυ — τυ ιδροιλεχτρικυ σταθμυ τυ Ντνεπρ, τυ μεγαλίτερυ απ' όλυς τυς σταθμυς τυ κόζμυ.

3. Ο ιλεχτριζμος στα στρατιοτικα έργα. Στιν πολεμικι τέχνι ο ιλεχτριζμος εφαρμόζετε φαρδια στι σινκινονία, στι μάχι κε στις βοιθιτικες ιπιρεσίες. Τα τιλέφονα, πυ σινίθος στερεόνυντε στυς τίχυς, μεταβάλυντε σε τιλέφονα τις εχστρατίας, πυ μπορύνε έφκολα κε γλίγορα να τοποθετιθύνε σχεδον παντυ. Ι χρισιμοπίισί-τυς μεγάλοσε. Απο μέσα σινκινονίας μεταβλιθίκανε σε μέσα ανίχνεφσις — μέσα, με τα οπία μαζέβυν διάφορες πλιροφορίες, πυ αφορύνε τον εχθρο. Τοποθετόντας τις τιλεφονικες γραμες με ιδικο τρόπο κε χρισιμοπιόντας διναμοτίρα, κατορθόνυν ν' ακύσυνε τις ομιλίες, πυ διεχσάγυντε στα τιλέφονα τυ εχθρυ.

Ο ιλεχτριζμος χρισιμοπιίτε για να βάζι σε ενέργια τις αφτόματες, ίτε τις μόνιμες τορπίλες κε τα φυρνέλα. Ι πρότες απ' αφτες τις τορπίλες σκάνυν μόνες-τυς, μόλις τις ανκίχσι ο εχθρος. Τις δέφτερες τις κάνυν να σκάσυν απ' το σταθμο, απ' όπυ κατασκοπέβυνε τι μετακίνισι τυ εχθρυ. Εκσον απ' αφτες τις τορπίλες, χρισιμοπιύνε τον ιλεχτριζμο κε για να ιλεχτρίζυνε τα σιρματοπλέγ-

ματα. Σε τέτια περίπτοςι ι επαφί-τυς ίνε επικίνδινι για τι ζοι.

Στον κερο τις μάχις ο ιλεχτριζμος χρισιμοπιίτε για να βάζι ςε ενέργια ολόκλιρες πιροβολαρχίες. Με το ιλεχτρικο ρέβμα κατορθόνυνε γλίγορα κε με ακρίβια να ςιμαδέβυν με τα τιλεβόλα, να γεμίζυνε κε να πιροβολύνε. Εκςον απ' αφτο εφεβρεθίκανε τόρα κε αεροπλάνα με αφτοριθμιςτικα πιδάλια, πυ διεφθίνοντε απο τι γι. Με το παράνκελμα, πυ δίνετε απο τι γι με το ράδιο, τ' αεροπλάνα αλάζυνε το πέταμά-τυς, ρίχνυνε μπόμπες, επιςτρέφυνε ςτον τόπο, απ' τον οπίο κςεκινίςανε. Με τον ίδιο απαράλαχτα τρόπο μπορύνε απο απόςταςι να διεφθίνυνε τιν πορία τον πλίον κε να τα κάνυνε να πιροβολύνε.

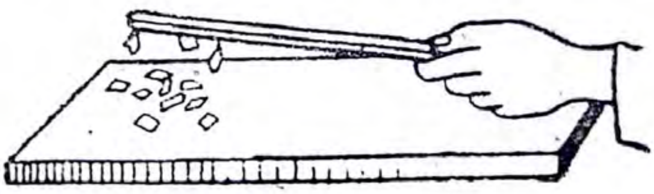
Ι ΕΣΣΔ ςτιν ιρινικι ανικοδόμιςί-τις ίνε ανανκαζμένι να φροντίζι επίςις κε για τιν αςφάλια τον ςινόρον-τις. Γι' αφτο κε ςτα πολεμικα έργα ίνε απαρέτιτο νάχι δικί-τις ιλεχτροπίιςι, πυ να ίνε ςε θέςι ν' ανιπςόςι τιν πολεμικι τεχνικι ςτο επίπεδο, πυ φτάςανε ι ςίνχρονες ςινθίκες τυ πολέμυ, πυ ι άρπαγες ιμπεριαλιςτες προετιμάζυν εναντίον-μας.

ΚΕΦΑΛΕΟ ΙΙ.

ΠΡΟΚΑΤΑΡΧΤΙΚΕΣ ΓΝΟΣΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΙΛΕΧΤΡΙΖΜΟ.

4. Ιλεχτριζμος. Ι λέξι ι λ ε χ τ ρ ι ζ μ ο ς παράγετε απο τιν αρχέα ελινικι λέξι ί λ ε χ τ ρ ο, πυ σιμένι κεχριμπάρι. Ακόμα κε στιν αρχεότιτα ίτανε γνοστο, πος αν τρίψυμε το κεχριμπάρι μ' ένα μάλινο ίφαζμα, αποχτα τιν ιδιότιτα να έλκι ελαφρα σόματα. Επιδι ι αρχέι νομίζανε, ότι τέτια ιδιότιτα έχι μόνο το κεχριμπάρι, γι'αφτο τιν ιδιότιτα αφτι τιν ονομάσανε ι λ ε χ τ ρ ι κ ι.

Στα 1600 ο άνκλος Δ ζ ί λ μ π ε ρ τ βρίκε, ότι δεν ίνε μονάχα το κεχριμπάρι, πυ όταν τρίβετε αποχτα ιλεχτρικες ιδιότιτες.



Σχ. 1. Τα κοματάκια τυ χαρτιυ έλκυντε απ' το βυλοκέρι, πυ τρίψαμε με μάλινο ίφαζμα.

Το βυλοκέρι έλκι κι αφτο μικρα κοματάκια χαρτι, αν το τρίψυμε με μάλινο ίφαζμα (σχ. 1), το καυτσυκ, αν το τρίψυμε με μαλι ίτε με γύνα κε το γιάλινο ραβδι, αν το τρίψυμε με μετάξι. Ακόμα μπορι να παρυσιάσι ιλεχτρικες ιδιότιτες κε ένα ολότελα στεγνο φίλο χαρτι, αν το τρίψυμε με το χέρι-μας.

Πολι σιχνα μπορύμε να δύμε ιλεχτριζμο, πυ παράγετε με τιν τριβι. Οταν χτενίζυμε τα καθαρα κε στεγνα μαλιά-μας μ' ένα χτενάκι απο καυτσυκ, ιλεχτρίζοντε τα μαλιά-μας κε το χτενάκι. Οταν χτενιζόμαστε, μπορύμε ν' ακύσυμε έναν ελαφρο τριγμο. Στο σκοτάδι θα δύμε μικρες σπίθες, τα μαλιά-μας δε θα στρόνυνε τόνα πάνο στ' άλο κε το χτενάκι θα έλκι χαρτάκια κι άλα μικρα αντικίμενα.

Οταν τρίβετε το λυρι πάνο στιν τροχαλία, ιλεχτρίζετε. Σε στεγνο χτίριο το λυρι μπορι να ιλεχτριστι τόσο πολι, όστε πετιύντε σπίθες. Ι σπίθες αφτες ίνε αρκετα επικίνδινες, αν ο χόρος, όπυ

παράγοντε ι σπίθες, ίνε γεμάτος με στεγνι σκόνι πυ έφκολα εκριγνίετε. Σε τέτιες περιπτόσις πρέπι να δίνυμε ιδιέτερι προσοχι στιν κατάστασι, πυ βρίσκετε το χτίριο κε να μιν αφίνυμε να φτάσυμε στο σιμίο, πυ να παρυσιάζοντε σπίθες.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Απο πύ παράγετε ι λέκσι ιλεχτριζμος;
2. Με πιά πιράματα μπορύμε να δίκσυμε, ότι τα σόματα ιλεχτρίζοντε με τιν τριβι;

5. Διο ίδι ιλεχτριζμυ. Ας τρίψυμε με μάλινο ίφαζμα διο μακρυλες πλάκες απο καυτσυκ. Ας στιρίκσυμε τι μια απ' αφτες σ' ένα μιτερο στίριγμα, έτσι πυ να μπορι να στρέφετε κε ας πλισιάσυμε σ' αφτιν τι δέφτερι πλάκα (σχ. 2). Θα παρατιρίσυμε, ότι ι ιλεχτριζμένες καυτσυκένιες πλάκες α π ο θ ύ ν τ ε.



Σχ. 2.

Το ίδιο αποτέλεζμα θάχυμε, αν πάρυμε αντι πλάκες απο καυτσυκ διο γιάλινα ραβδια κε τα τρίψυμε με πετσι σκεπαζμένο με αμάλγαμα τυ τσίνκυ, διλ. με διάλισι τυ τσίνκυ στον ιδράργιρο.

Αν πλισιάσυμε στιν ιλεχτριζμένι καυτσυκένια πλάκα το γιάλινο ραβδι, πυ ιλεχτρίσαμε τρίβοντάς-το με το πετσι, θα παρατιρίσυμε, ότι το γιάλινο ραβδι θα έ λ κ ι τιν πλάκα τυ καυτσυκ.

Αν στιρίκσυμε το ιλεχτριζμένο γιάλινο ραβδι έτσι, πυ να μπορι να στρέφετε κι αν πλισιάσυμε σ' αφτο ένα ιλεχτριζμένο καυτσυκένιο ραβδι, τότε το καυτσυκένιο ραβδι θα έλκι το γιάλινο.

Ετσι λιπον, τα ιλεχτριζμένα σόματα ίτε έλκοντε, ίτε αποθύντε. Θα πι, ότι **ιπάρχυνε διο ίδι ιλεχτριζμυ.**

Ο ιλεχτριζμος, πυ παράγετε στιν καυτσυκένια πλάκα, όταν τιν τρίβυμε με μάλινο ίφαζμα, λέγετε α ρ ν ι τ ι κ ο ς κε ο ιλεχτριζμος, πυ παράγετε στο γιαλι, πυ τρίψαμε με πετσι, λέγετε θ ε τ ι κ ο ς. Οταν ενόνυντε σε κάπιο σόμα ίσο ποσο θετικυ κε αρνιτικυ ιλεχτριζμυ, το σόμα αφτο δεν εκδιλόνι ιλεχτρικες ιδιότιτες.

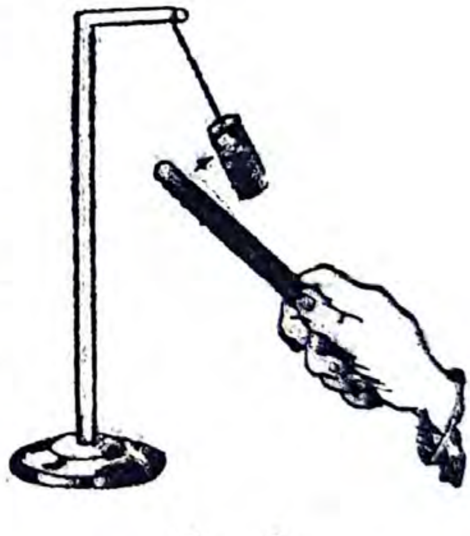
Ας ιλεχτρίσυμε διο χάρτινα σολιναράκια, πυ κρέμοντε απο μετακσοτες κλοστες, φέρνοντας το πρότο σε επαφι με ιλεχτριζμένο καυτσυκένιο ραβδι κε το άλο με ιλεχτριζμένο γιάλινο ραβδι. Οταν

πλισιάσυμε τα χάρτινα αφτα σολιναράκια, θα δύμε, ότι έλκοντε μεταξί-τυς. Μόλις όμος ανκίξυμε το ένα με τ' άλο, πάβυνε πια να έλκυντε κε θα κρέμοντε στιν κλοστι, σα να χάσανε τις ιλεχτρικές-τυς ιδιότιτες.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1 Με πιά πιράματα εξακριβόθικε, ότι ιπάρχυνε διο ίδι ιλεχτριζμυ;
2. Πιά ίνε τα διο ίδι τυ ιλεχτριζμυ, πυ παρυσιάζοντε με τιν τριβι;
3. Πιόν ιλεχτριζμο ονομάσανε αρνιτικο κε πιόν θετικο;
4. Πός εκδιλόνετε ιλεχτριζμος στο γιάλινο ραβδι, πυ το τρίψαμε με πετσι;
5. Πιά κίνισι θα παρυσιαστι σ' ένα ραβδι απο εβονίτι, αν το πλισιάσυμε σ' ένα ιλεχτριζμένο γιαλι;

6. Αλιλοεπίδρασι τον ιλεχτρικον φορτίον. Πλισιάστε ένα ιλεχτριζμένο ραβδι απο καυτσυκ σε χάρτινο σολιναράκι, πυ κρέμετε απο μεταξοτι κλοστι (σχ. 3). Στιν αρχι το ραβδι έλκι το χάρτινο σολιναράκι, μόλις όμος τ'ανκίξι, το αποθι. Ινε φανερο, ότι το χάρτινο σολιναράκι, μόλις άνκιξε το ραβδι, ιλεχτρίστικε με ομόνιμο ιλεχτριζμο, πυ ίτανε στο ραβδι, διλ. αρνιτικο. Τιν ιπόθεσι αφτι μπορύμε να τιν αποδίξυμε, πλισιάζοντας στο ιλεχτριζμένο πια χάρτινο σολιναράκι, ένα ιλεχτριζμένο γιάλινο ραβδι. Το χάρτινο σολιναράκι, πυ μπροστα απο λίγο το απόθισε το καυτσυκένιο ραβδι, το έλκι τόρα το γιάλινο.

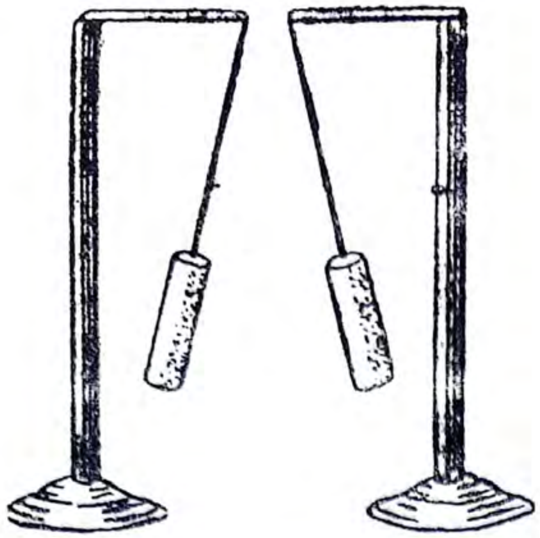


Σχ. 3.

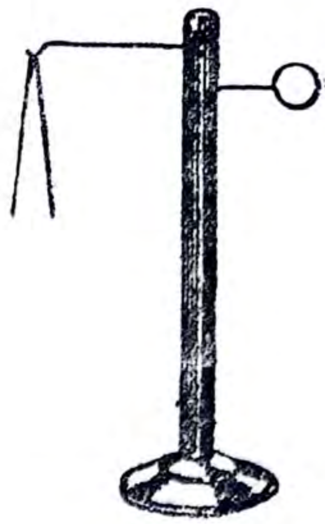
Ας ιλεχτρίσυμε διο χάρτινα σολιναράκια, πυ κρέμοντε απο μεταξοτες κλοστες, με τον ίδιο ιλεχτριζμο, κε ας ανκίξυμε τα σολιναράκια αφτα με καυτσυκένιο ιλεχτριζμένο ραβδι. Οταν πλισιάσυμε τις κλοστες απ' όπυ κρέμοντε τα χάρτινα σολιναράκια θα παρατιρίσυμε, ότι αφτα αποθύντε (σχ. 4).

Σ' ένα μετάλινο σίρμα στερεομένο σ' ένα στίριγμα απο καυτσυκ κρέμετε μια λυρίδα απο τσιγαρόχαρτο διπλομένι στι μέσι (σχ. 5).

Αν ανκίξυμε τι χάρτινι αφτι λυρίδα μ'ένα ιλεχτριζμένο ραβδι, τότε κε τα διο μέρι τις λυρίδας ιλεχτρίζοντε όμια κε θα παρατιρίσυμε, ότι ι άκρες-τις χορίζυντε ι μια απο τιν άλι.



Σχ. 4. Διο χάρτινα ςολιναράκια ιλεχτριζμένα με τον ίδιο ιλεχτριζμο, αποθύντε.



Σχ. 5. Ι άκρες τις λυρίδας χορίζυντε ι μια απο τιν άλι, μόλις πλιςιάςυμε ένα ιλεχτριζμένο ραβδι.

Στιριζόμενι ς' αφτα τα πιράματα, βγάνυμε το ακόλυθο ςιμπέραζμα:

Τα ςόματα, τα ιλεχτριζμένα με ομόνιμο ιλεχτριζμο, αποθύντε αμιβέα· τα ςόματα, τα ιλεχτριζμένα με ετερόνιμο ιλεχτριζμο, έλκυντε αμιβέα.

ΕΡΟΤΙΣΙ.

Πός αλιλοεπιδρύνε διο ςόματα, πυ ίνε διαφορετικα ιλεχτριζμένα;

7. Ο ΝΟΜΟΣ ΤΥ ΚΥΛΟΝ. Ο γάλος επιςτίμονας Κ υ λ ο ν, μελετόντας τιν αλιλοεπίδραςι τον ιλεχτριζμον, καθόριςε, ότι ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις μεταξι διο ιλεχτριζμένον ςομάτον εξαρτάτε απο το μέγεθος τον ιλεχτρικον φορτίον, πυ ιπάρχι ς' αφτα τα ςόματα, κι απ' τιν απόςταςι, πυ τα χορίζι.

Οςο περιςότερο ίνε το ιλεχτρικο φορτίο, τόςο μεγαλίτερι ίνε ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις. Ας ιποθέςυμε, ότι διο ςφερίδια βρίςκοντε ςε απόςταςι 1 ςμ το ένα απο το άλο, έχυνε ιλεχτριζμο ίδιας ποςότιτας κ' ι δίναμι με τιν οπία αποθύντε το ένα απο το άλο ίνε ίςι με f.

Αν αφξίςυμε το ιλεχτρικο φορτίο ς' ένα απο τα ςφερίδια κάμποςες φορες, ι δίναμι τις απόθιςις θα μεγαλόςι άλες τόςες φορες.

Αν αφξίςυμε το ιλεχτρικο φορτίο κε ςτο δέφτερο ςφερίδιο, τότε κ' ι δίναμι τις απόθιςις θα αφξιθι ανάλογα.

Οςτε, ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις τον ιλεχτρικον φορτίον αλάζι ανάλο-

γα με το μέγεθὸς-τυς. Αν ελατόςυμε τιν απόςτασι, πυ χορίζι τα ςφερίδια, λ. χ. 2 φορες, τότε ι δίναμι τις αλιλοεπίδρασις, καθος όριςε ο Κυλον, μεγαλὸνι 4 φορες, αν ελατόςυμε τιν απόςτασι 3 φορες, ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις μεγαλόνι 9 φορες.

Ο Κυλον βρίκε, ότι ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις ίνε αντίςτροφα ανάλογι προς το τετράγονο τις απόςταςις, πυ ιπάρχι μεταχςι τον ιλεχτρικον φορτίον.

Κατα τιν αντίςτιχι διαλογι τον μονάδον για τιν καταμέτριςι τις δίναμις κε τυ μεγέθυς τυ ιλεχτριζμυ, το αποτέλεζμα τον πολιάριθμον πιραμάτον τυ Κυλον μπορύμε να το παραςτίςυμε με τον ακόλυθο τίπο:

$$f = \frac{e \cdot e_1}{r^2},$$

όπυ f ίνε ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις τον ιλεχτρικον φορτίον
e κε e_1 το μέγεθος τον φορτίον,
r ι απόςτασι, πυ τυς χορίζι.

Ι δίναμι τις αλιλοεπίδραςις τον ιλεχτρικον φορτίον ίνε κατεφθίαν ανάλογι προς το γινόμενο τον φορτίον κε αντίςτροφα ανάλογι προς το τετράγονο τις απόςταςίς-τυς.

Αφτος ο νόμος λέγετε νόμος τυ Κυλον.

8. Το ιλεχτροςκόπιο. Για να δύνε κατα πόςο το δομένο ςόμα ίνε ιλεχτριζμένο κε τί ίδυς ιλεχτριζμο έχι, χριςιμοπιύνε τα ιλεχτροςκόπια.

Το ιλεχτροςκόπιο, πυ απικονίζι το ςχίμα 6, αποτελίτε απο μια μετάλινι βέργα *Α*, όπυ ίνε ςτερεομένες ςε θιλιες διο χάρτινες λυρίδες *Β*. Ι βέργα περνα απο μια εβονιτένια τάπα κε τοποθετιέτε ς' ένα γιάλινο περικάλιμα.

Οταν ιλεχτρίςυμε τι βέργα τυ ιλεχτροςκοπίυ, ιλεχτρίζοντε επίςις κε ι χάρτινες λυρίδες. Ι ιλεχτριζμένες λυρίδες αποθύντε ι μια απο τιν άλι, ςχιματίζοντας μεγαλίτερι ίτε μικρότερι γονία.

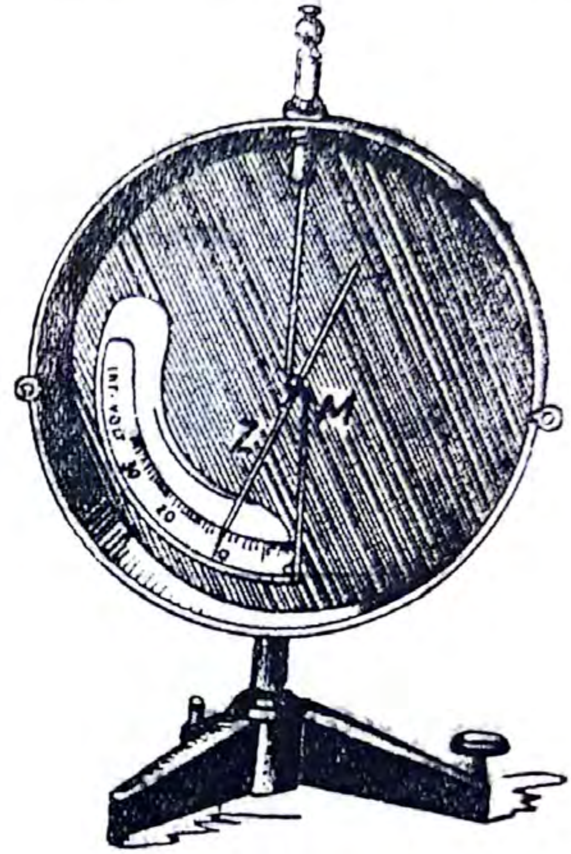
Αν ςτο ιλεχτριζμένο ιλεχτροςκόπιο πλιςιάςυμε ςόμα με ομόνιμο ιλεχτριζμο, ι λυρίδες τυ ιλεχτροςκοπίυ χορίζοντε κε ι γονία μεγαλόνι. Οταν πλιςιάςυμε ςτο ιλεχτροςκόπιο ςόμα ιλεχτριζμένο με αντίθετο ιλεχτριζμο, θα παρατιρίςυμε, ότι ι γονία μεταχςι τον λυρίδον τυ ιλεχτροςκοπίυ μικρένι.

Κ' έτςι με τι βοίθια τυ ιλεχτροςκοπίυ μπορύμε να καθορίςυμε με τί ίδυς φορτίο ίνε ιλεχτριζμένο το ένα ίτε το άλο ςόμα.

Στο ιλεχτροςκόπιο, πυ βλέπυμε στο ςχίμα 7, μέςα ς' ένα μετάλινο περικάλιμα, αντι για χάρτινες λυρίδες ίνε ςτερεομένος ς' έναν άκςονα, πυ περνα απ' τι μέςι-τυ, ένας ελαφρος δίχτις Ζ.



Σχ. 6. Ιλεχτροςκόπιο.



Σχ. 7. Ιλεχτροςκόπιο.

Ιλεχτρίζοντας τι βέργα ***Μ***, ο δίχτις αποθίτε απ' τι βέργα κε ςχιματίζι γονία οριζμένυ μεγέθυς, ανάλογα με τιν ποςότιτα τυ ιλεχτρικυ φορτίυ.



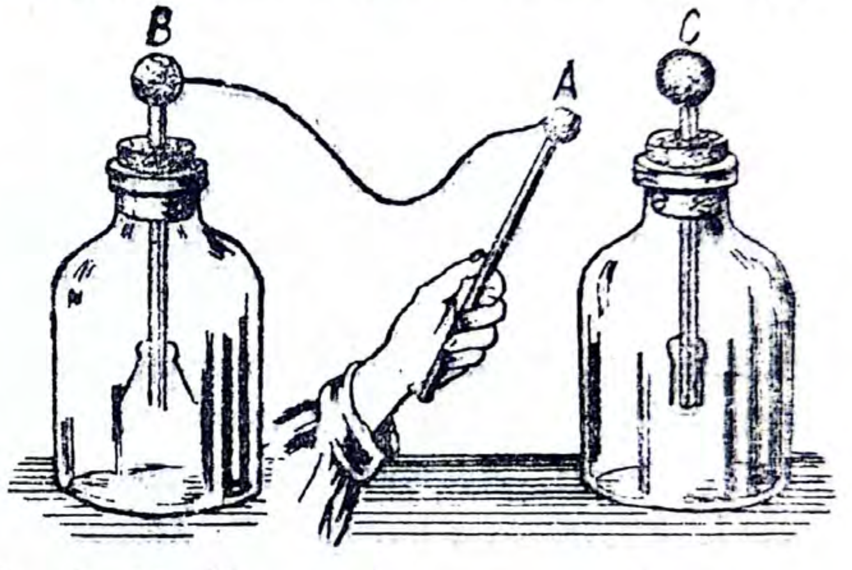
Σχ. 8. Μετάδοςι τυ ιλεχτρικυ φορτίυ.

9. Αγογι κε μονοτίρες. Ας ιλεχτρίςυμε όςο το δινατο περιςότερο ένα ιλεχτροςκόπιο με χάρτινα φιλαράκια κι ας πλιςιάςυμε στο ςφερίδιο τυ ιλεχτροςκοπίυ ένα άλο μικρο μετάλινο ςφερίδιο *Α*, πυ δεν ίνε ιλεχτριζμένο, ςτερεομένο ς' ένα χερύλι απο καυτςυκ (ςχ. 8).

Αν ανκίκςυμε το ςφερίδιο τυ ιλεχτροςκοπίυ *B* με το ςφερίδιο *A*, τότε ένα μέρος τυ φορτίυ θα περάςι απο το ιλεχτροςκόπιο ςτο ςφερίδιο *A*. Για να βεβεοθύμε, αρκι ν' ανκίκςυμε με το ςφερίδιο *A* ένα άλο όχι ιλεχτριζμένο ιλεχτροςκόπιο *C* (ςχ. 8).

Μ' αφτον τον τρόπο, ανκίζοντας με το ςφερίδιο *A* μια το ένα ιλεχτροςκόπιο κε μια το άλο, μπορύμε να μεταφέρυμε το φορτίο απο το πρότο ιλεχτροςκόπιο ςτο δέφτερο. Οςο πιο πολι μεταφέρυμε φορτία απο το ένα ιλεχτροςκόπιο ςτο άλο, παρατιρύμε, ότι τα χάρτινα φιλαράκια ςτο ένα ιλεχτροςκόπιο (*B*) θα πέφτυν, ενο ςτο άλο ιλεχτροςκόπιο (*C*) θα χοριςτυν περιςότερο. Αφτο θα γίνετε ός τι ςτιγμι, πυ κε τα διο ιλεχτροςκόπια θάχυν ίςι ποςότιτα φορτίυ.

Ας απομακρίνυμε όςο μπορύμε περιςότερο το ένα ιλεχτροςκόπιο απο τ' άλο κε ςτο ςφερίδιο τυ ενος απ' αφτα, (το *B*, ας δέςυμε μια ςτεγνι κλοςτι απο λινάρι, πυ νάχι τόςο μάκρος, όςτε να μπορύμε να τιν πλιςιάςυμε ςτο άλο ιλεχτροςκόπιο (*C*). Τιν ελέφθερι άκρι τις κλοςτις, ας τι δέςυμε ςτο ςφερίδιο *A*, πυ ίνε ςτερεομένο ς' ένα χερύλι απο καυτςυκ (ςχ. 9).



Σχ. 9. Μετάδοςι τυ ιλεχτρικυ φορτίυ με κλοςτι απο λινάρι.

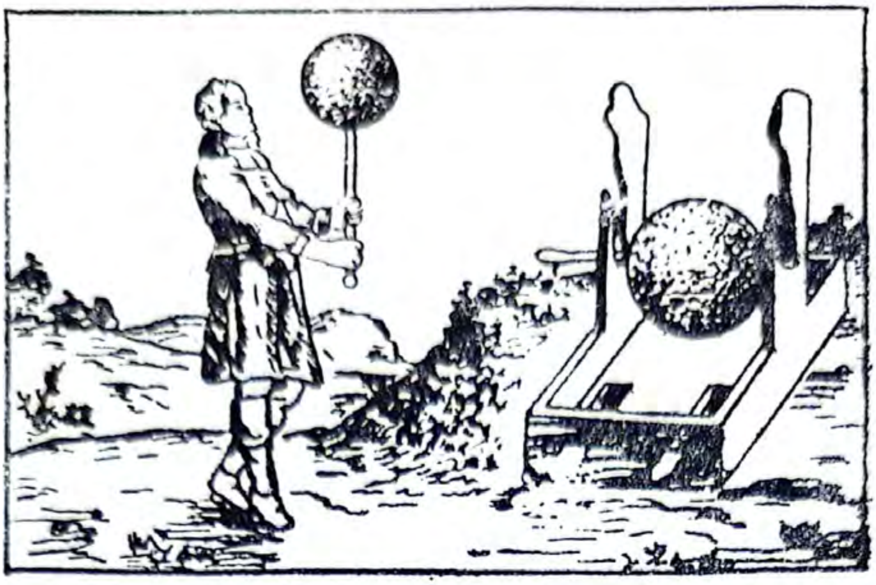
Ας φορτίςυμε το ιλεχτροςκόπιο *B* κι ας κιτάκςυμε, αν ίνε δινατο να μεταδοθι το φορτίο απο το ιλεχτροςκόπιο *B* μέςο τις κλοςτις ςτο ιλεχτροςκόπιο *C*.

Ανκίζοντας το ςφερίδιο *A* με τιν κλοςτι ςτο ιλεχτροςκόπιο *C*, παρατιρύμε, ότι τα φιλαράκια ςτο ιλεχτροςκόπιο *B* πέφτυνε λίγο, ενο τα φιλαράκια τυ ιλεχτροςκοπίυ *C* χορίζοντε. Οςτε, ένα μέρος τυ φορτίυ τυ ιλεχτροςκοπίυ *B* πέραςε ςτο ιλεχτροςκόπιο *C*.

Αφτι τι μετάδοςι τυ ιλεχτρικυ φορτίυ απο ένα ςόμα ςε άλο για πρότι φορα τιν παρατίριςε ο Οτο Γέριχε, πυ καταςκέβαςε μιχανι για να παράγι ιλεχτριζμο.

Ι μιχανι τυ Γέριχε αποτελύνταν απο μια μεγάλι ςφέρα κα-

μομένι απο θιάφι (ςχ. 10), πυ ςτρεφότανε γίρο ς' έναν κςίλινο άκςονα. Στρέφοντας τι ςφέρα ο Γέρικε τιν έτριβε με τα χέρια.

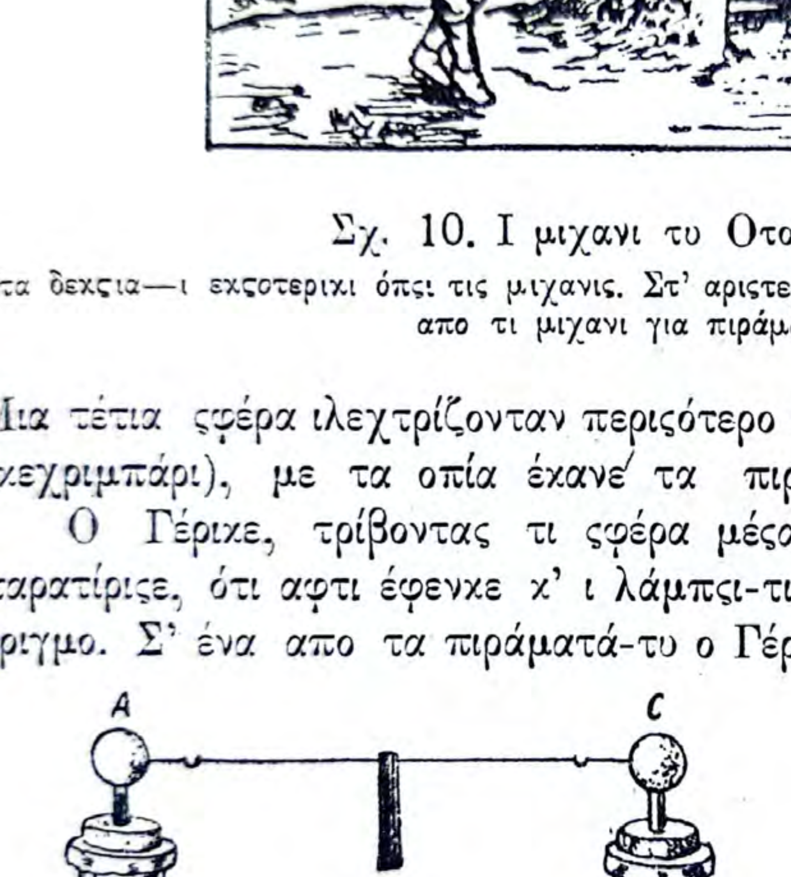


Σχ. 10. Ι μιχανι τυ Οτο Γέρικε.

Στα δεξςια—ι εχςοτεριχι όπςι τις μιχανις. Στ' αριςτερα — θιάφινι ςφέρα, πυ αφερέθιχε απο τι μιχανι για πιράματα.

Μια τέτια ςφέρα ιλεχτρίζονταν περιςότερο απ' τα χομάτια τυ ίλεχτρυ (χεχριμπάρι), με τα οπία έχανε τα πιράματά-τυ ο Ντζίλμπερτ.

Ο Γέρικε, τρίβοντας τι ςφέρα μέςα ς' ένα ςχοτινο δομάτιο, παρατίριςε, ότι αφτι έφενχε χ' ι λάμπςι-τις ςινοδεβότανε με ελαφρο τριγμο. Σ' ένα απο τα πιράματά-τυ ο Γέρικε χαθόριςε, ότι ο ιλεχτριζμος μπορι να μεταδοθι μέςο χλοςτις απο λινάρι. Με τις έρεβνες άλον επιςτιμόνον, πυ χάνανε διάφορες δοχιμες για να μεταδοθι ο ιλεχτριζμος απο τι μιχανι ςε οριζμένι απόςταςι, χαθορίςτιχε, ότι διάφορες υςίες ά γ υ ν διαφορετιχα τον ιλεχτριζμο.

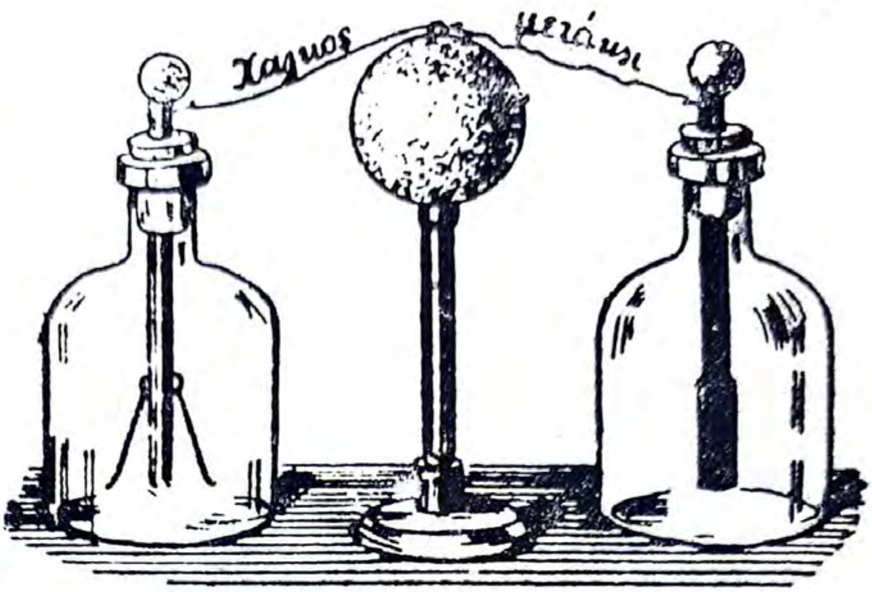


Σχ. 11.

Ας πλιςιάςυμε τα ιλεχτροςχόπια *A* χε *C* (ςχ. 11), χε ιλεχτρίζοντας το ένα απ' αφτα, ας ενόςυμε τα ςφερίδιά-τυς με ςίρματα ίτε με ελάζματα απο διάφορα ιλιχα. Κάνοντας αφτο, ίνε έφχολο να χαθορίςυμε, ότι απο τα

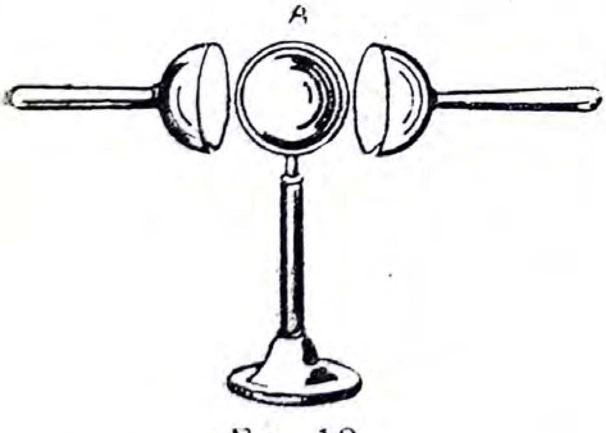
μεταλικα ςίρματα τα ιλεχτρικα φορτία περνυν, ενο απο το καυτςυκένιο ραβδι, ίτε απο μεταχςοτες κλοςτες τα ιλεχτρικα φορτία δεν περνυν.

Τα ςόματα, μέςον τον οπίον τα ιλεχτρικα φορτία μεταδίνοντε απο ένα ςιμίο ςε άλο, ονομάζοντε α γ ο γ ι. Τα ςόματα, μέςον τον οπίον δε μεταδίνοντε τα ιλεχτρικα φορτία ονομάζοντε μ ο ν ο τ ί ρ ε ς (ςχ. 12).

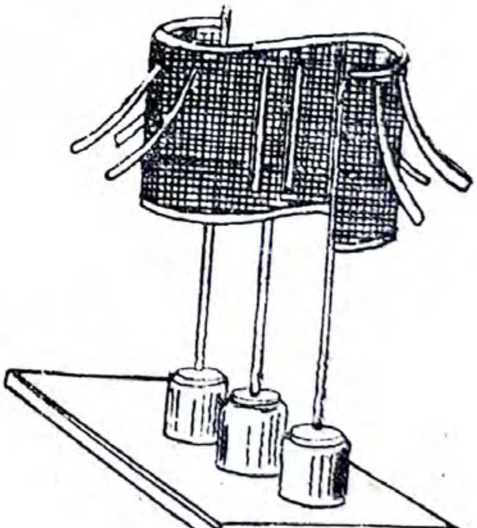


Σχ. 12. Αγογος κε μονοτίρας.

Για να διαφιλάκςι ένας αγογος το ιλεχτρικό-τυ φορτίο, τον χορίζυνε απο τυς άλυς αγογυς με μονοτίρες. Παραδίγματα τέτιας μόνοςις ίδαμε στα πιράματα, πυ κάναμε. Τα χάρτινα ςολιναράκια ίτανε κρεμαζμένα ςε μεταχςοτες κλοςτες, τις διάφορες ςιςκεβες τις τοποθετίςαμε ςε ςτιρίγματα, καμομένα απο μονοτίρες: απο καυτςυκ ίτε απο γιαλι.



Σχ. 13.



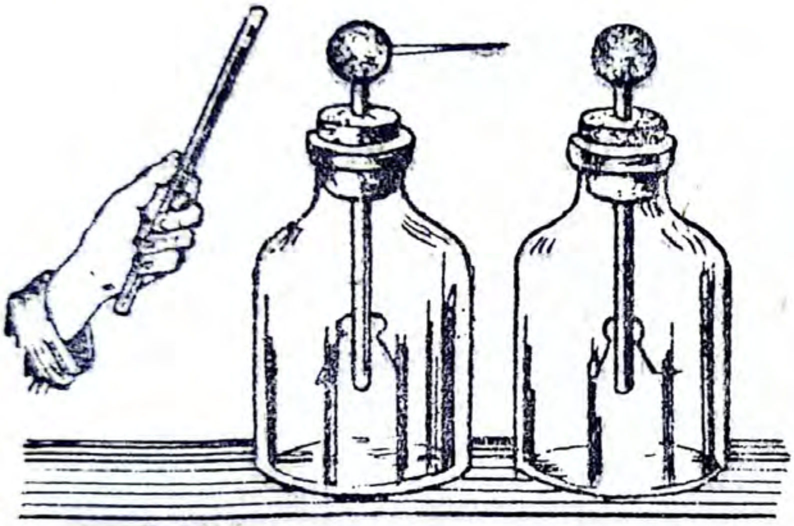
Σχ. 14.

Πρέπι να ςιμιόςυμε ότι δεν ιπάρχυν τέλιι μονοτίρες.

10. ΔΙΑΝΟΜΙ ΤΥ ΙΛΕΧΤΡΙΖΜΥ ΣΤΥΣ ΑΓΟΓΥΣ. Ας ιλεχτρίςυμε μια μονομένι μεταλικι ςφέρα *A* (ςχ. 13) κε βαςτὸντας απ'τα γιάλινα χερύλια διο μεταλικα ιμιςφέρια, ας ςκεπάςυμε μ' αφτα τι ςφέρα ètςι, πυ να τιν ανκίκςυνε τα ιμιςφέρια. Ιςτερα απ' αφτο απομακρίνυμε τα ιμιςφέρια. Ι εκςètαςι με το ιλεχτροςκόπιο θα δίκςι, òτι ι ςφέρα έχαςε το φορτίο-τις, ενο τα ιμιςφέρια ιλεχτριςθίκανε.

Το ςχ. 14 παραστένι ένα δίχτι απο λεπτα εβλίγιστα σίρματα, πυ ίνε ςτερεομένο ςε μονοτίρες. Σ' όλο το μάκρος τυ διχτιυ ίνε κολιμένες κι απ' τα διο μέρι χάρτινες λυρίδες. Λιγίζοντας το δίχτι, μπορύμε να τυ δόςυμε οπιοδίποτε ςχίμα. Αν ιλεχτρίςυμε το δίχτι, ςτα εκςονκόματα τυ διχτιυ ι λυρίδες θ' απομακρίνυντε απ' αφτο, ενο ςτα κυφόματα θα μένυν ςτι θέςι, πυ ίτανε. Το πίραμα αφτο δίχνι, ό τι ο ιλεχτριζμος διαμιράζετε μόνο ςτιν εκςοτερικι επιφάνια τυ ςόματος.

Μια τέτια διανομι τυ ιλεχτριζμυ ςτιν επιφάνια τον αγογον μπορύμε να τιν εκςιγίςυμε έτςι: τα μόρια τυ ομόνιμυ ιλεχτριζμυ, αποθύμενα το ένα απο το άλο, πιάνυμε τις πιο ακρινες θέςις τυ αγογυ — τιν εκςοτερικί-τυ επιφάνια, απ' τιν οπία επίςις τίνυνε να απομακρινθύνε, δεν μπορυν όμος, γιατι τα εμποδίζι ο αέρας, πυ ίνε μονοτίρας.



Σχ. 15.

Οςτόςο, τα ιλεχτρικα φορτία δε διαμιράζοντε πάντα εκςίςυ ςτιν επιφάνια τυ αγογυ. Απο τα πιράματα αποδίχθικε, ότι όςο πιο μιτερες ίνε ι άκρες τυ αγογυ, τόςο περιςότερι ίνε ι ποςότιτα τυ ιλεχτριζμυ, πυ αναλογι ςε κάθε τετραγονικο ςαντίμετρο τυ αγογυ.

Αν ιλεχτρίςυμε δινατα ένα οπιοδίποτε ςόμα, πυ έχι ςτιν επιφάνιά-τυ μια εχμι, τότε ςε κάθε τετραγονικο ςαντίμετρο τις επιφάνιας τις εχμις θα ςιναχθι τόςο πολι ιλεχτριζμος, όςτε τα παρακίμενα ςτιν εχμι μέρι τυ αέρα θα ιλεχτριςθύνε πάρα πολι κε αποθύμενα απο τιν εχμι θα πάρυνε μαζί-τυς τα ιλεχτρικα φορτία τις εχμις. Τότε κοντα ςτιν εχμι θα παρατιρίςυμε τιν κίνιςι τον ιλεχτριζμένον κοματιον τυ αέρα „ιλεχτριζμένο αέρα", πυ μπορι να ιλεχτρίςι ςόμα, το οπίο δεν ίνε ιλεχτριζμένο κε βρίςκετε κοντα ςτιν εχμι (ςχ. 15).

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός διαμιράζοντε τα ιλεχτρικα φορτία ςτυς αγογυς;

2. Πός εκςιγίτε το διαμίραζμα τον ιλεχτρικον φορτίον μόνο ςτιν εκςοτερικι επιφάνια τον αγογον;

3. Διαμιράζετε εκςίςυ ο ιλεχτριζμος ςτυς αγογυς;

11. Ιλεχτρικι καταςκεβι τις ίλις. Ολα τα ςόματα αποτελύντε απο μόρια. Τα μόρια αποτελύντε κι αφτα απο πιο μικρα κοματάκια, τα άτομα. Πολι κερο θεορύςανε το άτομο ςαν πά-

ρα πολι μικρο κομάτι, πυ ίτανε αδίνατο να διερεθι πια. Σίμερα όχι μόνο καθορίςθικε, ότι το άτομο ίνε δινατο να χοριςτι κε ςε μικρότερα ακόμα μερίδια, μα έγινε γνοςτι κε ι καταςκεβί-τυ.

Στα 1913 ο άνκλος φιςικος Ροζερφορντ μαζι με τον δανο φιςικο Μπορ προβάλανε τι θεορία, ότι το άτομο οπιαςδίποτε υςίας αποτελίτε απο προτόνια κε ιλεχτρόνια. **Το προτόνιο κε το ιλεχτρόνιο ίνε τα πιο μικρα μερίδια τις ίλις, πυ ίνε γνοςτα ςίμερα. Το προτόνιο εχι θετικο ιλεχτριζμο. Το ιλεχτρόνιο ίνε το πιο μικρο μερίδιο τυ αρνιτικυ ιλεχτριζμυ.** Ι μάζα τυ ιλεχτρονίυ ίνε κατα προςένκιςι 2000 φορες μικρότερι απο τι μάζα τυ ατόμυ τυ ιδρογόνυ. Ι μάζα τυ προτονίυ ίνε μικρότερι απο τι μάζα τυ ατόμυ τυ ιδρογόνυ κατα το μέγεθος τις μάζας τυ ιλεχτρονίυ.



Σχ. 16. Ι καταςκεβι τυ ατόμυ τυ ιδρογόνυ.

Ολα τα άτομα τον διαφόρον υςιον ίνε καταςκεβαζμένα απο διαφορετικυς ςινδιαζμυς τον προτονίον κε ιλεχτρονίον.

Τιν απλύςτερι καταςκεβι έχι το άτομο τυ ιδρογόνυ, πυ αποτελίτε απο ένα προτόνιο κε ένα ιλεχτρόνιο. Στο κέντρο τυ ατόμυ βρίςκετε ςχετικα ονκόδικο προτόνιο κε γίρο ς' αφτο κινίτε το ιλεχτρόνιο (ςχ. 16). Το ιλεχτρόνιο κινύμενο γίρο ςτο προτόνιο ςινκρατίτε απο τιν έλκςι, πυ ιπάρχι ανάμεςα ςτυς εντερόνιμυς ιλεχτριζμυς. Επιδι το άτομο τυ ιδρογόνυ ςτο ςίνολό-τυ δε δίχνι, ότι έχι ιλεχτριζμο, θα πι, ότι ο ιλεχτριζμος τυ προτονίυ κε τυ ιλεχτρονίυ ίνε ίςος.

Τα άτομα τον άλον ςτιχίον, πυ έχυνε πιο πολίπλοχι καταςκεβι, αποτελύντε απο κεντρικο πιρίνα θετικα ιλεχτριζμένο, κε απο ιλεχτρόνια, πυ ςτρέφοντε τριγίρο-τυ. Ο αριθμος τον ιλεχτρονίον ςτο άτομο ίνε ίςος με τον αριθμο τον προτονίον κε γι' αφτο το άτομο ςε ςινιθιζμένες ςινθίκες δεν εκςοτερικέβι κανέναν ιλεχτριζμυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε προτόνιο κε τί ίνε ιλεχτρόνιο;
2. Πιά καταςκεβι έχι το άτομο τυ ιδρογόνυ;

12. Εκςίγιςι τυ φενομένυ τις ιλέχτριςις με βάςι τιν ιλεχτρονικι θεορία τις καταςκεβις τις ίλις. Αν τρίπςυμε με γύνα ένα κομάτι καυτςυκ, ςτερεομένο ς' ένα χε-

ρύλι απο μονοτίρα, θα βεβεοθύμε, ότι κε το καουτςυκ κε ι γύνα θα ιλεχτριςτύνε, ι ιλέχτριςί-τυς όμος θάνε αντίθετι: το καουτςυκ θα ιλεχτριςθι αρνιτικα κε ι γύνα θετικα. Πλιςιάζοντας ταφτόχρονα κε το καουτςυκ κε τι γύνα ςτο ιλεχτροςκόπιο θα δύμε, ότι αφτο δε θα δίκςι καμια ιλέχτριςι. Αφτο το φενόμενο εκςιγίτε έτςι.

Στα άτομα τον διαφόρον ςτιχίον ιπάρχυν ιλεχτρόνια, πυ εκςετίας τις ςχετικα μεγάλις απόςταςις, πυ τα χορίζι απο τον κεντρικο πιρίνα, δεν επιρεάζοντε πολι απο τον πιρίνα. Τα ιλεχτρόνια αφτα αποχορίζοντε έφκολα απο τ' άτομά-τυς κατα τιν τριβι κι απο άλες διάφορες ετίες. Στα μέταλα τα ιλεχτρόνια μπορύνε να μετακινύντε ανάμεςα ςτα άτομα κε ςτα μόρια. Οταν το ςόμα δεν ίνε ιλεχτριζμένο, ι δράςι τον θετικον ιλεχτρικον φορτίον ιςοροπι τι δράςι τον αρνιτικον. Οταν κάτο απο οριζμένες ςινθίκες τα άτομα τυ ςόματος χάνυν ένα μέρος απο τα ιλεχτρόνια, πυ έχυνε, τότε αφτο το ςόμα ιλεχτρίζετε θετικα. Τρίβοντας τιν καουτςυκένια βέργα με τι γύνα, ένα μέρος απο τα ιλεχτρόνια περνα απο τι γύνα ςτο καουτςυκ. Κε επιδι το καουτςυκ ίνε μονοτίρας, τα ιλεχτρόνια μένυν απάνο-τυ. Τότε το καουτςυκ ιλεχτρίζετε αρνιτικα. Ι γύνα όμος, επιδι χάνι ένα μέρος απο τα ιλεχτρόνιά-τις ιλεχτρίζετε θετικα. Τρίβοντας το γιαλι με το πετςι, το γιαλι θα μεταδόςι ένα μέρος απο τα ιλεχτρόνιά-τυ ςτο πετςι κ' έτςι το γιαλι θα ιλεχτρίζετε θετικα κε το πετςι αρνιτικα.

Απο τα πιράματα αποδίχνετε, ότι όταν τρίβυμε διο ςόματα, ςτο ένα απ' αφτα παράγετε αρνιτικος ιλεχτριζμος, ςτο άλο θετικος κε πάντα σε ίςι ποςότιτα.

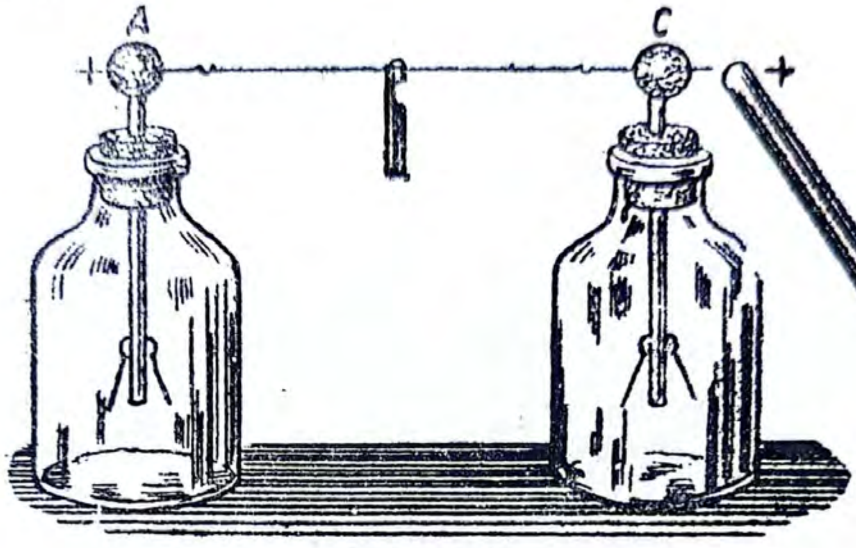
ΕΡΟΤΙΣΙ.

Πός μπορύμε να εκςιγίςυμε το φενόμενο τις ιλέχτριςις κατα τιν τριβι;

13. ΙΛΕΧΤΡΙΣΙ ΜΕ ΤΙΝ ΕΠΙΔΡΑΣΙ. Πλιςιάζοντας ς' ένα ιλεχτροςκόπιο μια γιάλινι ιλεχτριζμένι βέργα, θα δύμε, ότι τα φιλαράκια τυ ιλεχτροςκοπίυ αποχορίζοντε πριν ν' ανκίκςυμε το ιλεχτροςκόπιο με τι βέργα. Ας πλιςιάςυμε ςτο ιλεχτροςκόπιο μια ιλεχτριζμένι βέργα, χορις όμος ν' ανκίκςυμε μ' αφτι το ςφερίδιο τυ ιλεχτροςκοπίυ. Τα φιλαράκια θ' αποχορίζοντε. Αφτο ςιμένι, ότι το ιλεχτροςκόπιο ιλεχτρίςθικε. Ας απομακρίνυμε τι βέργα απο το ιλεχτροςκόπιο. Τα φιλαράκια πέφτυνε.

Ας εκςετάςυμε, απο πύ παρυςιάζοντε τα ιλεχτρικα φορτία ςτο ιλεχτροςκόπιο κε πύ εκςαφανίζοντε. Ας ενόςυμε διο ιλεχτροςκόπια μ' ένα κομάτι ςίρμα, ςτι μέςι τυ οπίυ βρίςκετε ένα καουτςυκένιο χερύλι. Ας πλιςιάςυμε ς' ένα απ' τα ιλεχτροςκόπια (χορις όμος να το ανκίκςυμε) μια ιλεχ-

τριζμένι βέργα. Κε τα διο ιλεχτροςκόπια θα ιλεχτριςθύνε (ςχ. 17.) Απομακρίνοντας τιν ιλεχτριζμένι βέργα θα δύμε, ότι τα ιλεχτροςκόπια χάνυν τον ιλεχτριζμό-τυς. Γίνετε διλαδι εκίνο, πυ παρατιρίςαμε κε προτίτερα, κάνοντας πίραμα μ' ένα ιλεχτροςκόπιο. Ας επαναλάβυμε το πίραμα. Μόλις όμος ιλεχτρίςυμε τα ιλεχτροςκόπια, ας απομακρίνυμε το ςίρμα, πυ τα ενόνι. Απομακρίνοντας τόρα τιν ιλεχτριζμένι βέργα, βλέπυμε ότι κε τα διο ιλεχτροςκόπια διατιρυν τον ιλεχτριζμο, πυ αποχτίςανε. Αν ενόςυμε πάλι τα ιλεχτροςκόπια με ςίρμα, θα χάςυνε τον ιλεχτριζμό-τυς (τα φιλαράκια πέφτυνε).



Σχ. 17.

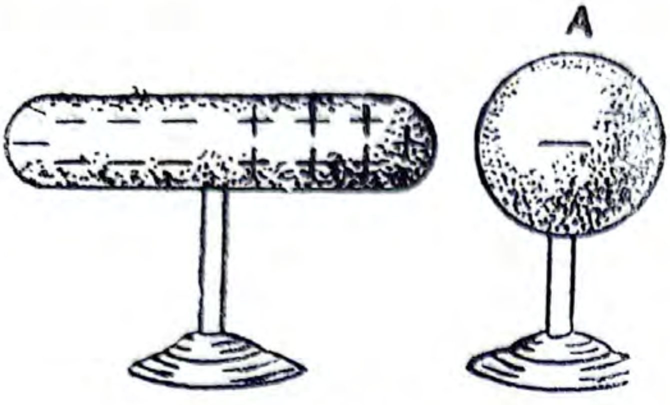
Πύ πίγε ο ιλεχτριζμος, πυ ίτανε στα ιλεχτροςκόπια;

Ο ιλεχτριζμος δε μπορύςε να φίγι απο τα ιλεχτροςκόπια, γιατι, όταν τα ενόςαμε με το ςίρμα, βαςτύςαμε το ςίρμα μ' ένα καυτςυκένιο χερύλι, πύνε μονοτίρας. Μένι λιπον να ιποθέςυμε, ότι ο ιλεχτριζμος τον ιλεχτροςκοπίον δεν ίχε τα ίδια ςιμία κε γι' αφτο ςινδέοντας τα ιλεχτροςκόπια ι ενέργια τυ ενος ιλεχτριζμυ εκμιδένιςε τιν ενέργια τυ άλυ.

Επαναλαβένυμε ακόμα μια φορα το πίραμα, κε όςο τα ιλεχτροςκόπια ίνε αποχοριζμένα το ένα απο το άλο, πλιςιάζυμε ς' αφτα, πρότα στο πρότο κ' ίςτερα στο δέφτερο, τιν ιλεχτριζμένι γιάλινι βέργα. Παρατιρύμε, ότι το ιλεχτροςκόπιο, πυ ίτανε πιο κοντα στι γιάλινι βέργα, έχι πια αρνιτικο ιλεχτριζμο, ενο εκίνο, πυ ίτανε πιο μακρια, έχι θετικο.

Οταν ένα ιλεχτριζμένο ςόμα το πλιςιάςυμε ς' έναν αγογο, ι διανομι τυ ιλεχτριζμυ ςτον αγογο αλάζι: ςτιν άκρι τυ αγογυ, πυ βρίςκετε πιο κοντα ςτο ιλιχτριζμένο ςόμα, παρυςιάζετε αντίθετος ιλεχτριζμος, ενο ςτιν άκρι τυ αγογυ, πυ βρίςκετε πιο μακρια, παρυςιάζετε ομόνιμος ιλεχτριζμος. Κε ι διο ιλεχτριζμι παρυςιάζοντε ςε ίςες ποςότιτες.

Μια τέτια ιλέχτρισι ονομάζετε ι λ έ χ τ ρ ι ς ι μ έ ς ο ν τ ι ς ε π ί δ ρ α ς ι ς. Ι ιλέχτρισι μέςον τιν επίδρασις εκςιγίτε έτςι: όταν φέρνουμε το αρνιτικο ιλεχτριζμένο ςόμα A προς τον μι ιλεχτριζμένο αγογο B (ςχ. 18), ςτον τελεφτέο τα ελέφτερα ιλεχτρόνια, αποθόμενα απο τον αρνιτικο ιλεχτριζμο τυ ςόματος A, μετατοπίζοντε ςτιν αντίθετι άκρι. Ι μια άκρι τυ ςόματος B θα ιλεχτριςτι θετικα κε ι άλι αρνιτικα.



Σχ. 18.

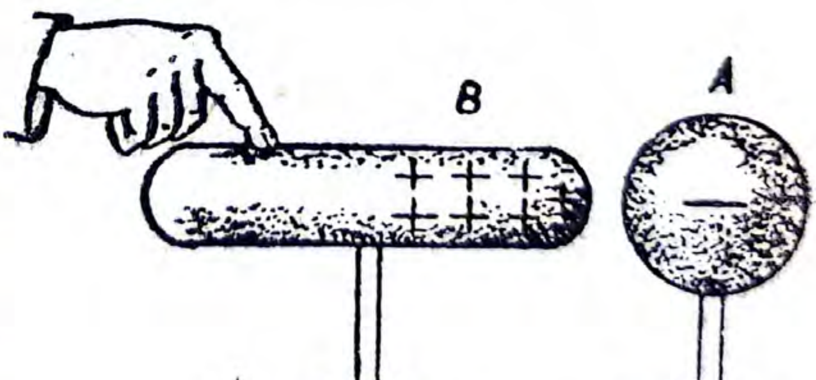
Αν απομακρίνουμε το ςόμα A' τότε τα ιλεχτρόνια, πυ μετατοπιςθίκαν ςτο ςόμα B, έλκοντε κςανα ςτα θετικα ιλεχτριζμένα κοματάκια τον ατόμον, κε ςτον αγογο B δε θα παρατιρίςουμε ιλεχτριζμο. Αν πλιςιάςουμε κςανα το ςόμα A ςτο ςόμα B κε ςινδέςουμε το B με τι γι, ανκίζοντάς-το έςτο με το δάχτιλό-μας, τότε τα ιλεχτρόνια θα φίγουνε ςτι γι, επιδι έχουνε τάςι να απομακρινθύνε όςο το δινατο μακρίτερα απο το ςόμα A (ςχ. 19). Στο ςόμα B θα ιπάρχι έλιπςι ιλεχτρονίον' αφτο θα ιλεχτρίζετε θετικα. Αν τόρα διακόπςουμε τιν ένοςι τυ ςόματος B με τι γι, κε απομακρίνουμε το ςόμα A, ο αγογος B θα μίνι ιλεχτριζμένος μόνο με θετικο ιλεχτριζμο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Σε τί ένκιτε το φενόμενο τις ιλέχτρισις μέςον τις επίδρασις;

2. Πός μπορύμε να εκςιγίςουμε τιν ιλέχτρισι μέςον τις επίδρασις;

3. Στο ιλεχτροςκόπιο πλιςιάςανε μια γιάλινι βέργα ιλεχτριζμένι θετικα. Τί ίδος ιλεχτριζμι θα παρυςιαςθύνε ςτο κεφαλάκι τυ ιλεχτροςκοπίυ κε ςτα φίλα-τυ;

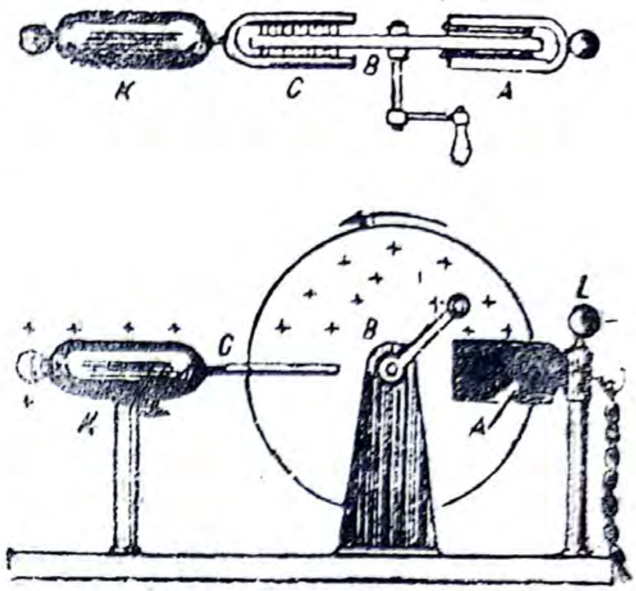


Σχ. 19.

14. ΙΛΕΧΤΡΙΚΙ ΜΙΧΑΝΙ. Για να παράγουνε περιςότερο ιλεχτριζμο, χριςιμοπιυν ιδικες ςιςκεβες. Μια απο τις πιο απλες μιχανες, ος προς τιν καταςκεβί-τις, ίνε ι „ιλεχτρικι μιχανι με τριβι" (ςχ. 20). Αφτι αποτελίτε απο ένα γιάλινο δίςκο B, πυ μπορύμε να τον γιρίζουμε γίρο ς' έναν άκςονα μ' έναν ςτρόφαλο, κι απο διο πέτςινα μακςιλαράκια A, ςκεπαζμένα με αμάλγαμα καςίτερυ ίτε τςίνκυ. Στιν όρα τις περιςτροφίς-τυ ο δίςκος αφτος τρίβετε απάνο ςτο αμάλγαμα κε ιλεχ-

τρίζετε θετικα, ενο τα μαξιλαράκια κε ο ενομένος μαζί-τυς οδιγος (αγογος), ιλεχτρίζοντε αρνιτικα.

Ο γιάλινος δίςκος, όταν ςτρέφετε, περνα ανάμεςα απο τις εχμες ενος μεταλικυ πιρυνιυ C, πυ ίνε ενομένο με τον αγογο K. Ο θετικος ιλεχτριζμος τυ δίςκυ ιλεχτρίζι μέςον τις επίδραςις τον αγογο K θετικα, κε τις εχμες τυ πιρυνιυ C αρνιτικα. Ο αρνιτικος ιλεχτριζμος τυ πιρυνιυ C περνάι απο τις εχμες ςτο γιάλινο δίςκο, όπυ ενόνετε με το θετικο ιλεχτριζμο.



Σχ. 20. Ιλεχτρικι μιχανι.

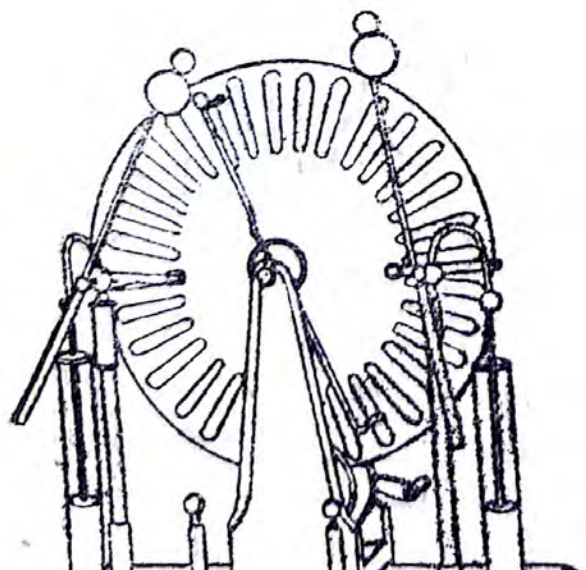
Μ' αφτον τον τρόπο ςτον αγογο L ςιςορέβετε ο αρνιτικος ιλεχτριζμος ενο ςτον αγογο K ο θετικος.

Στιν πραχτικι, ςιχνα μεταχιρίζοντε ςιςκεβι, πυ έχι πιο περίπλοκι καταςκεβι (ςχ 21).

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Απο πιά μέρι αποτελίτε ι ιλεχτρικι μιχανι τριβις;
2. Πός εκςιγίτε ι ςιςόρεφςι τυ ιλεχτριζμυ ςτυς αγογυς τις μιχανις;

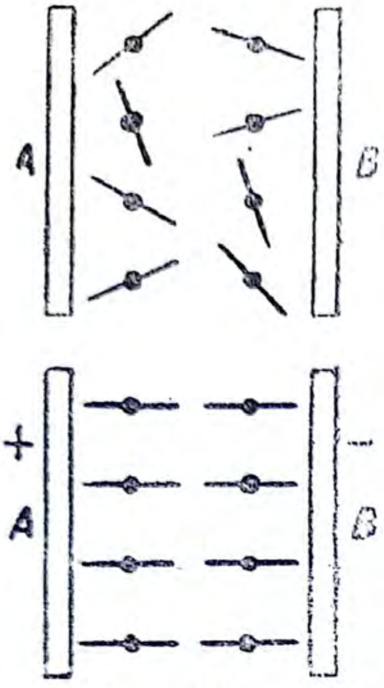
15. Ιλεχτρικο πεδίο. Οταν πλιςιάζυμε μια ιλεχτριζμένι καυτςυκένια βέργα ς' ένα χάρτινο ςολιναράκι (γίλζα), πυ κρέμετε απο μεταξοτι κλοςτι, παρατιρύμε, ότι το χάρτινο ςολιναράκι αρχίζι να έλκετε κατα τι βέργα όταν ακόμα ι βέργα βρίςκετε ςε αρκετι απόςταςι. Μόλις όμος ι βέργα ανκίξι το ςολιναράκι, αποθίτε. Ι απόθιςι αφτι παρυςιάζετε ςε οριζμένι απόςταςι απο τι βέργα. Πλιςιάζοντας τιν ιλεχτριζμένι βέργα ςτο ςφερίδιο τυ ιλεχτροςκοπίυ θα δύμε, ότι τα φιλαράκια-τυ θ' αποχορίζυντε αν κε ι βέργα δεν άνκιξε το ιλεχτροςκόπιο.



Σχ. 21. Ιλεχτρικι μιχανι.

Ας πλιςιάςυμε ςε μια ιλεχτριζμένι ςφέρα μικρα ςφερίδια κρεμαζμένα ςε μεταξοτες κλοςτες κε ιλεχτριζμένα με τον ίδιο ιλεχ-

τριζμο, πυ έχι κε ι ςφέρα. Θα παρατιρίςυμε, ότι τα ςφερίδια αποθύντε κε ι απόθιςι αφτι θάνε τόσο μεγαλίτερι, όςο πιο κοντα προςπαθύμε να πλιςιάςυμε τα ςφερίδια. Αφτα τα πιράματα μας δίχνυν, ότι ι ενέργια τυ ιλεχτριζμυ εκδιλόνετε όχι μονάχα άμεςα κοντα στο ιλεχτριζμένο σόμα, αλα κε ςε οριζμένι απόςταςι απ' αφτο.



Σχ. 22.

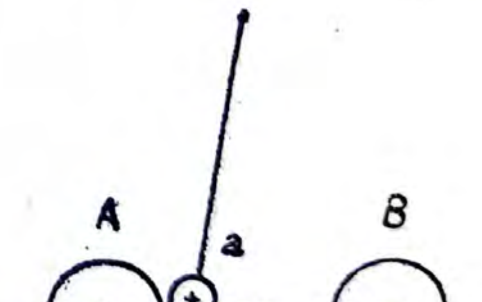
Ανάμεςα ςε διο μονομένες μεταλικες πλάκες A κε B (ςχ. 22), τοποθετίςτε μερικα μικρα χάρτινα βέλι, πυ μπορύνε να περιςτρέφοντε έφκολα πάνο ςε μιτερα ςτιρίγματα, ςτερεομένα ςε μονοτίρες.

Οταν ι πλάκες A κε B δεν ίνε ιλεχτριζμένες, τα βέλι βρίςκοντε ςε αταкςία. Αρκι όμος να ενόςυμε τις πλάκες A κε B με τυς αγογυς μιας ιλεχτρομιχανις, διλ. να τις ιλεχτρίσυμε κι αμέςος τα βέλι θα στρέφοντε κε θα τοποθετύντε έτςι, όπος φένετε στο ςχίμα 22 απο κάτο.

Αν κάναμε το ίδιο αφτο πίραμα μέςα ς' ένα δοχίο, πυ έχυμε τρομπάρι τον αέρα, τα αποτελέζματα θα ίτανε ολότελα τα ίδια.

Ο χόρος, ςτον οπίο εκδιλόνετε ι ενέργια οπιονδίποτε δινάμεον, ονομάζετε πεδίο αφτον τον διναμεον.

Κοντα στο ιλεχτριζμένο σόμα, ίτε ανάμεςα ςε ιλεχτριζμένα σόματα, ιπάρχι ι λ ε χ τ ρ ι κ ο π ε δ ί ο.



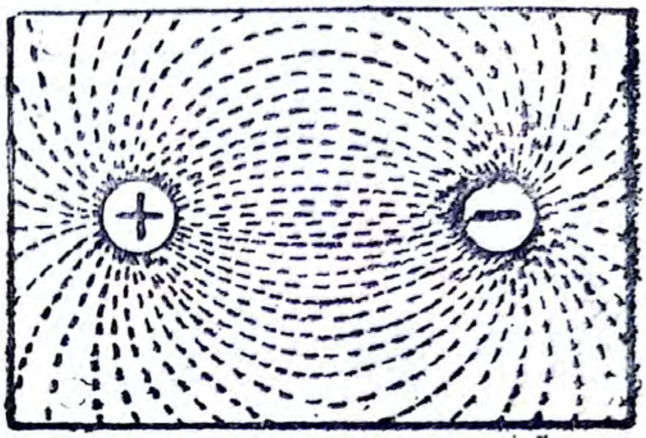
Σχ. 23.

Ας ιποθέςυμε, ότι έχυμε διο ακίνιτυς αγογυς A κε B (ςχ. 23), ο ένας απο τυς οπίυς, ο A, ίνε ιλεχτριζμένος θετικα κε ο άλος, ο B, αρνιτικα. Κοντα ςτον αγογο A τοποθετύμε ένα μικρο ςφερίδιο a ιλεχτριζμένο θετικα, πυ να μπορι να κινίτε ελέφθερα. Το ςφερίδιο αφτο, αποθύμενο απο το σόμα A κε ελκόμενο απο το B, αρχίζι να κινίτε απο το A ςτο B πάνο ςε καμπίλι γραμι. Αν τοποθετίςυμε το ςφερίδιο κοντα ςε διάφορα άλα μέρι τυ αγογυ A, ςε κάθε κςεχοριςτι περίπτοςι το ςφερίδιο αφτο θα κινίτε απο το A ςτο B πάνο ςε διάφορες καμπίλες. Αν τοποθετίςυμε το ςφερίδιο ανά-

μεςα ςτο A κε B πάνο ςτιν εφθία, πυ ενόνι τα κέντρα τον αγογον A κε B, το ςφερίδιο θα κινίτε πάνο ς' αφτι τιν εφθία.

Ι γ ρ α μ ε ς, π ά ν ο ς τ ι ς ο π ί ε ς κ ι ν ί τ ε ο ι λ ε χ τ ρ ι ζ μ ο ς ι π ο τ ι ν ε π ί δ ρ α ς ι τ ο ν ι λ ε χ τ ρ ι κ ο ν δ ι ν ά μ ε ο ν, ο ν ο μ ά ζ ο ν τ ε ι λ ε χ τ ρ ι κ ε ς δ ι ν α μ ι κ ε ς γ ρ α μ ε ς.

Εποπτικα μπορύμε να παραςτίςυμε τις ιλεχτρικες δινάμικες γραμες με το παρακάτο πίραμα. Σ' ένα δοχίο με επίπεδο πιθμένα γιομάτο βαζελίνι, ίτε τρεμεντίνα (ςκιπιτάρι), ρίχνυνε μερικα κριςταλάκια κινίνυ ίτε κοματάκια αςμπέςτυ. Οταν ςτο ιγρο αφτο βιθίςυμε διο ςφερίδια, ενομένα με τυς πόλυς τις ιλεχτρικις μιχανις, θα παρατιρίςυμε, ότι τα κοματάκια, πυ πλέυνε ςτο ιγρο, θα τοποθετιθύνε πάνο ςε καμπίλες γραμες (ςχ. 24).



Σχ. 24. Κατάταξι τον διναμικον γραμον ςτο ιλεχτρικο πεδίο.

Σιμβατικα ςαν αρχι τον διναμικον γραμον θεορύνε το θετικο ιλεχτριζμο κε ςαν τέλος τον αρνιτικο.

Ο άνκλος φιςικος Φ α ρ α ν τ έ ι ιπόθεςε, ότι ι ενέργια ενος ιλεχτριζμυ πάνο ςε άλον γίνετε μέςον ιδιέτερυ ιλικυ περιβάλοντος, πυ γεμίζι όλο το χόρο, όλα τα διαςτίματα, πυ ιπάρχυν ανάμεςα ςτα ιλεχτρόνια κε ςτα προτόνια. Αφτο το περιβάλον ονομάζετε ε θ έ ρ α ς.



Σχ. 25.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζετε ιλεχτρικι δινάμικι γραμι;

2. Τί ονομάζετε ιλεχτρικο πεδίο;

3. Σε τὶ ένκιτε ι υςία τον απόπςεον τυ Φαραντέι ςτο προτςέςο τις αλιλοεπίδραςις τον ιλεχτριζμον;

16. ΣΙΜΠΙΚΝΟΤΙΣ. Ας ενόςυμε με το ιλεχτροςκόπιο μια μεταλικι πλάκα A (ςχ. 25), ςτερεομένι ς' ένα ςτίριγμα απο παραφίνα, ίτε ςε άλο καλο μονοτίρα κι ας ιλεχτρίςυμε λίγο τιν πλάκα. Τα φιλαράκια τυ ιλεχτροςκοπίυ θα ανιχτύνε, δίχνοντας μ' αφτο, ότι ι πλάκα έχι ιλεχτριζμο. Ας

διοχετέπσυμε ςτιν πλάκα κι άλον ιλεχτριζμο. Τα φιλαράκια θ' ανιχτυν, ςχιματἰζοντας μεγαλίτερι γονία.

Ας πλιςιάςυμε ςτιν πλάκα *A* μια άλι πλάκα *B*, ενομένι με τι γι. Θα παρατιρίςυμε ότι τα φιλαράκια τυ ιλετροςκοπίυ θα πέςυνε. Αν απομακρίνυμε τιν πλάκα *B* απο τιν πλάκα *A*, τα φιλαράκια θα ανιχτύνε πάλι κε θα ςχιματίςυνε γονία ίςι με τιν προιγύμενι.



Σχ. 26. Ιλέχτριςι τις λυγδινικις λαγἰνυ.

Μπορύμε να ιλεχτρίςυμε τιν πλάκα *A* κε ςε περίπτοςι, πυ βρίςκετε κοντά-τις ι πλάκα *B*, τόςο όςο ίτανε νορίτερα ανιγμένα τα φιλαράκια, μα τότε ςτιν πλάκα *A* πρέπι να διοχετέφςυμε πολι ιλεχτριζμο. Σε τέτια περίπτοςι λένε, ότι ι χ ο ρ ι τ ι κ ό τ ι τ α τ ι ς π λ ά κ α ς *A* μ ε γ α λ ό ν ι, ό τ α ν κ ο ν τ ά-τ ι ς β ρ ί ς κ ε τ ε ι π λ ά κ α *B*.

Μια ςιςκεβι, πυ αποτελίτε απο διο αγογυς, πυ τυς χορίζι μονοτίρας, ονομάζετε ς ι μ π ι κ ν ο τ ι ς (κ ο ν τ ε ν ς ά τ ο ρ).

Ι λέκςι κ ο ν τ ε ν ς ά τ ο ρ παράγετε απο το λατινικο ρίμα κ ο ν τ ε ν ς ά ρ ε, πυ θα πι ς ι μ π ι κ ν ό ν ο.

Στα 1796 ο Μ ύ ς ε μ π ρ ε κ, καθιγιτις τις φιςικις ςτιν πόλι Λάιδεν, θέλοντας να ιλεχτρίςι το νερο, έκανε το παρακάτο πίραμα:

Ο Μύςεμπρεκ ςτο ένα-τυ χέρι βαςτύςε ένα γιάλινο δοχίο με νερο, κε μέςα ς' αφτο ίχε βιθίςι μια μεταλικι βέργα, ενομένι με τον αγογο τις ιλεχτρικις μιχανις. Θέλοντας να βγάλι ςπίθα, άνκιχςε με τ' άλο-τυ χέρι τι βέργα, πυ βριςκότανε ςτο νερο κ' εςθάνθικε ένα πολι δινατο χτίπιμα.

Αργότερα τροποπιίςανε αφτο το πίραμα.

Αντι νερο ςτο εςοτερικο μέρος ενος γιάλινυ δοχίυ κολίςανε ένα λεπτο φίλο απο καςίτερο (καλάι), πυ ενόνονταν με μια μεταλικι βέργα, πυ έβγενε έκςο απο το δοχίο. Στο εκςοτερικο μέρος τυ δοχίυ κολίςανε επίςις φίλα απο καςίτερο. Μια τέτια ςιςκεβι, πυ ίνε ςιμπικνοτις, ονομάζετε λ υ γ δ ι ν ι κ ι λ ά γ ι ν ο ς (δοχίο τυ Λάιδεν).

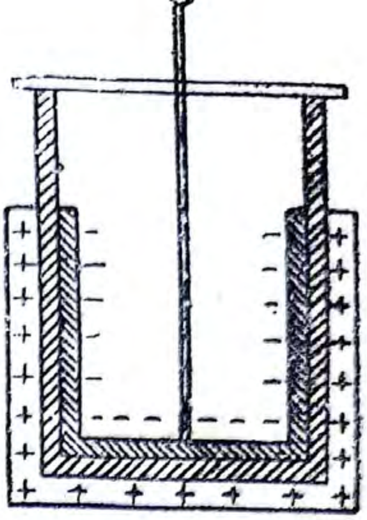
Για να ιλεχτρίςυνε λυγδυνικι λάγινο, βαςτύνε με το χέρι τον εκςοτερικο οπλιζμό-τις, κε τον εςοτερικο οπλιζμό-τις τον ενόνυνε μ' έναν απο τυς αγογυς τις ιλεχτρικις μιχανις (ςχ. 26). Κατα τιν εκένοςι τις λυγδινικις λαγίνυ παράγετε ζοιρι ςπίθα. Ι ιλεχτρικι εκένοςι μιας μεγάλις λυγδινικις λαγίνυ μπορι να ίνε επικίνδινι για τι ζοι.

Ας εκςετάςυμε τί ςιμβένι τον κερο, πυ ιλετρίζυνε τι λυγδινικι λάγινο. Ας ιποθέςυμε, ότι ενόςαμε τι λάγινο με τον αρνιτικο αγογο. Ο εςοτερικος οπλιζμος τις λαγίνυ ιλεχτρίζετε αρνιτικα.

Τα ιλεχτρόνια τυ εκςοτερικυ οπλιζμυ, αποθύμενα απο τα ιλεχτρόνια τυ εςοτερικυ, θα φίγυνε ςτι γι μέςον τυ χεριυ κε τυ ςόματος τυ ανθρόπυ. Ιςτερα απο τιν ιλέχτριςι ο εςοτερικος οπλιζμος τυ δοχίυ θάχι αρνιτικο ιλεχτριζμο κε ο εκςοτερικος θετικο.

Ετςι, λιπον, ι διο οπλιζμι τις ιλεχτριζμένις λυγδινικις λαγίνυ θἄχυνε αντίθετο ιλεχτριζμο (ςχ. 27).

Ενόνοντας μ' ένα ςίρμα, πυ έχι χερύλι μ ο ν ο τ ί ρ α — εκενοτι — εςοτερικο κε εκςοτερικο οπλιζμο τις λυγδυνικις λαγίνυ, δίνυμε τι διnατότιτα ςτα ιλεχτρόνια τυ εςοτερικυ οπλιζμυ να περάςυν ςτον εκςοτερικο· το πέραζμα αφτο ςινοδέβετε με ςπίθα.

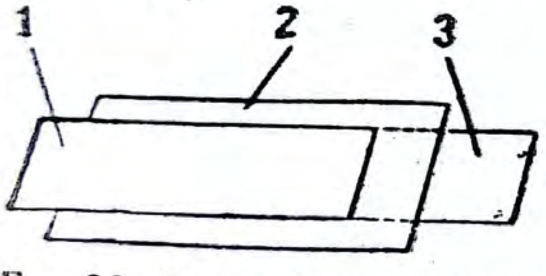


Σχ. 27. Κατάτακςι τυ ιλεχτριζμυ ςτος οπλιζμυς τις λυγδυνικις λαγίνυ.

Στιν τεχνικι χριςιμοπιύνε ςιμπικνοτες, πυ αποτελύντε απο φίλα μαρμαριγία κολιμένα απο τα διο μέρι-τυς με ςτανιόλι — επίπεδος ςιμπικνοτις (ςχ. 28).

Πολι ςιχνα καταςκεβάζυν επίπεδυς ςιμπικνοτες απο μια ςιρα φίλα μαρμαριγία κολιμένα κι απο τα διο μέρι με ςτανιόλι (ςχ. 29).

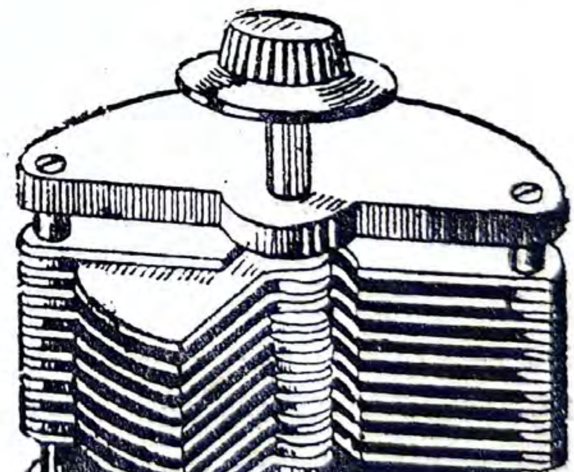
Στι ραδιοτεχνικι εχτος απ' αφτα τα ίδι τον ςιμπικνοτον μεταχιρίζοντε κε ςιμπικνοτες με μ ε τ α β λ ι τ ι χ ο ρ ι τ ι κ ό τ ι τ α (ςχ. 30). Αφτι ι ςιμπικνοτες αποτελύντε απο διο ςιςτίματα μεταλικον ελαζμάτον, πυ ίνε απομονομένα το ένα απο το άλο. Το ένα απο τα ςιςτίματα αφτα μένι ακίνιτο, ενο το άλο μπορι να ςτρέφετε γίρο ς' έναν άκςονα. Περιςτρέφοντας το κινιτο ςίςτιμα, αλάζυμε τι χοριτικότιτα τυ ςιμπικνοτι.



Σχ. 28. Επίπεδος ςιμπικνοτις.
1 κε 3 — φίλα απο ςτανιόλι· 2—φίλα απο μαρμαριγία.



Σχ. 29. Σιμπικνοτις απο μαρμαριγία.



Σχ. 30. Σιμπικνοτις μεταβλιτις χοριτικότιτας.

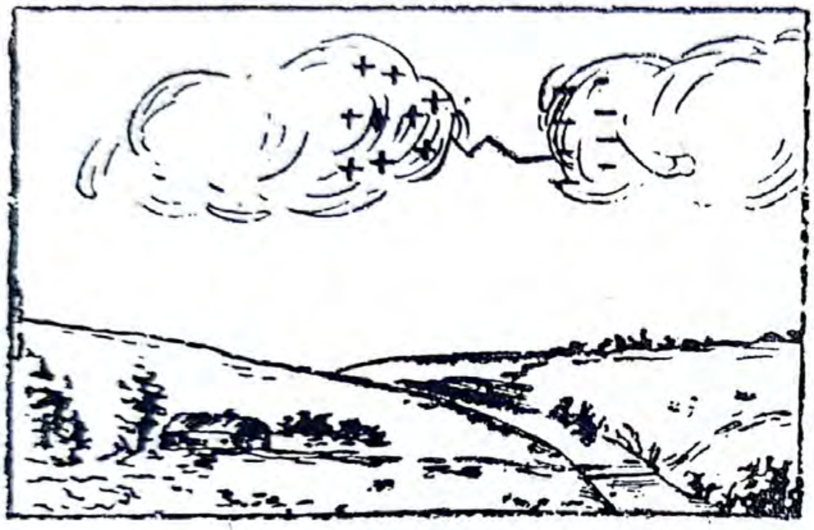
ΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζομε ςιμπικνοτι;

2. Ινε άραγε διnατο να ιλεχτρίςυμε κε τυς διο οπλιζμυς τυ ςιμπικνοτι με ομόνιμο ιλεχτριζμο;

3. Ινε άραγε δινατο να ιλεχτρίςυμε μόνο τον ένα απο τυς οπλιζμυς το ςιμπικνοτι, αφίνοντας τον άλο χορις ιλεχτριζμο;

17. Ιλεχτρικα φενόμενα ςτιν ατμόςφερα. Στις ζεςτες καλοκερινες μέρες ςιχνα μπορύμε να δύμε κατεγίδα. Προπολυ ίνε γνοςτο, ότι ι αςτραπι δεν ίνε τίποτα άλο, παρα μια ιλεχτρικι ςπίθα, όμια με κίνι τι ςπίθα, πυ παράγετε, όταν εκενόνετε κάπια ιλεχτρικι μιχανι, ίτε λυγδυνικι λάγινος, κε ι βροντι ίνε ο κρότος, πυ ςινοδέβι τι ςπίθα. Για πρότι φορα, ςτα 1752, αφτο το απόδικςε πιραματικα ο αμερικανος επιςτίμονας **Φ ρ α ν κ λ ί ν ο ς**. Τον κερο μιας κατεγίδας ο Φρανκλίνος ανέβαςε ςτα ςίνεφα έναν ςινιθιζμένο χαρταετο με μεταλικι εχμι ςτιν άκρι-τυ. Ο χαρταετος ίτανε δεμένος με ςπάνκο, πυ τέλιονε ς' ένα μετακςοτο κορδόνι, πυ βαςτύςε ο Φρανκλίνος



Σχ. 31.

ςτα χέρια-τυ. Οταν βράχικε ο ςπάνκος κ' έγινε αγογος, έγινε δινατο να βγύνε απ' αφτον μεγάλες ςπίθες, πυ τις ςινόδεβε δινατος κρότος. Αφτα τα πιράματα ίνε πολι επικίνδινα. Στα 1753 απο ςπίθες, πυ παράχθικαν μ' αφτον τον τρόπο ςκοτόθικε ο ρόςος επιςτίμονας **Ρ ί χ μ α ν**, ο φίλος τυ **Λ ο μ ο ν ό ς ο φ**. Ι προέλεψςι τις αςτραπις μπορι να εκςιγιθι με τον παρακάτο τρόπο: Οταν διο ςίνεφα, ιλεχτριζμένα με αντίθετο ιλεχτριζμο, πλιςιάςυνε πολι το ένα κοντα ςτο άλο, τότε γίνετε μετακςί-τυς ιλεχτρικι εκένοςι — ι αςτραπι, πυ ςινοδέβετε με κρότο — τι βροντι (ςχ. 31). Ι αςτραπι κε ι βροντι παράγοντε ςίνχρονα, μα επιδι ι ταχίτιτα τις διάδοςις τυ φοτος ίνε **300 000 χμ/δλ**[1] ενο τυ ίχυ μόνο **340 μ/δλ**, γι' αφτο πρότα βλέπυμε τιν αςτραπι κε ίςτερα ακύμε τι βροντι. Ι εκένοςι τυ ιλεχτριζμυ — ι αςτραπι — δε γίνετε μονάχα ανάμεςα ςε διο ςίνεφα, μα κι ανάμεςα ςτα ςίνεφα κε τι γι (ςχ. 33).

[1] χιλιόμετρα ςτο δεφτερόλεφτο, ςίντομα γράφετε χμ/δλ.

Οταν ένα βροχοσίνεφο ίνε ιλεχτριζμένο με θετικο ιλεχτριζμο κε πλιςιάζι αρκετα κοντα ςτι γι, μπορι με τιν επίδραςι να προκαλέςι ς' αφτο το μέρος τις γις, κε προπάντον ςτα απςιλα αντικίμενα, αρνιτικο ιλεχτριζμο. Τότε ανάμεςα ςτι γι κε ςτο ςίνεφο θα γίνι ιλεχτρκι εκένοςι—ανάμεςα ςτι γι κε ςτο ςίνεφο θα κςεςπάςι ο κεραβνος (αςτροπελέκι).

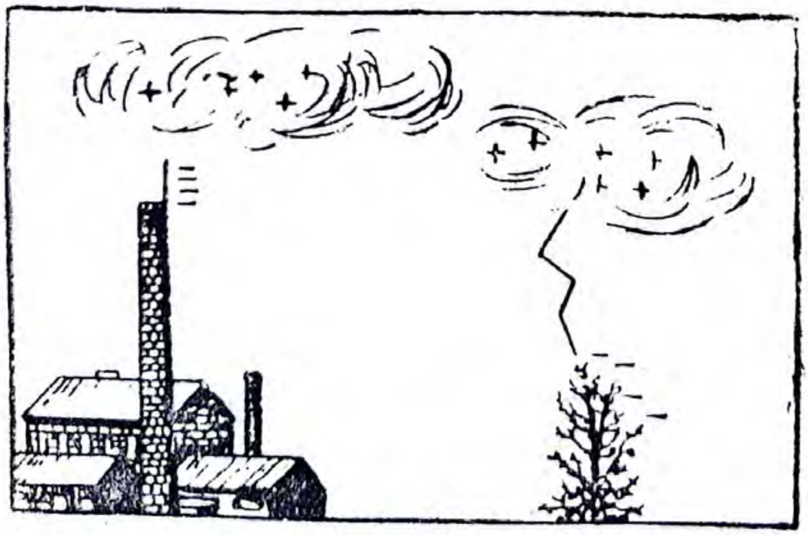


Σχ. 32. Φοτογραφία τις αςτραπις.

Ι αςτραπες έχυνε πολίπλοκο ςχίμα. Ιπάρχυν αςτραπες, πυ μιάζυνε με ςτενες ίςιες λυρίδες, με ελικοιδις λυρίδες (ζικ-ζακ), ακόμα κε με φοτινες ςφέρες. Ι τελεφτέες κςεςπύνε με τρομερο κρότο. Οταν πέφτι κεραβνος πάνο ςε δέντρο, το κοματιάζι κε ςιχνα το απανθρακόνι. Αν ο κεραβνος περάςι απο μέταλα, τα λιόνι. Πέφτοντας ςτον άμο ο κεραβνος τον λιόνι κε ςχιματίζι ςολιναράκια με ιδιόριθμα ςχίματα, πυ ο λαος τα ονομάζι βέλι τυ κεραβνυ (κεραβνίτες).

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε αςτραπι;
2. Απο τί προέρχετε ι αςτραπι;
3. Τί ίνε βροντι;
4. Πός παράγετε κεραβνος μεταξι ςίνεφο κε γις;
5. Γιατί πρότα βλέπυμε τιν αςτραπι κ' ίςτερα ακύμε τι βροντι;

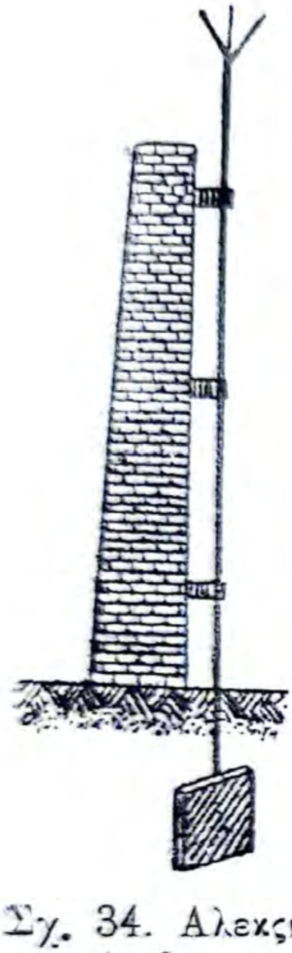


Σχ. 33.

18. ΑΛΕΚΣΙΚΕΡΑΒΝΟ. Για να προφιλάκςυνε τα χτίρια απο τις καταςτροφες, πυ μπορι να προκςενίςι ο κεραβνος, τοποθετύνε τ' αλεκςικέραβνα, πυ ιπόδικςε ο Φρανκλίνος. Το πιο απλο αλεκςικέραβνο αποτελίτε απο μια μεταλικι βέργα με μι-

[1] χιλιόμετρα ςτο δεφτερόλεπτο, ςίντομα γράφετε χμ/δλ.

τερι άκρι, πυ τιν τοποθετύνε πάνο στα χτίρια (σχ. 34). Ι μεταλικι βέργα με τι βοίθια πολι καλον αγογον ςινδέετε μ' όλα τα μεταλικα μέρι τυ χτιρίυ, π.χ. με τι ςιδερένια ςτέγι, με τα λύκια κε με τι γι ςινδέετε μ' ένα φίλο χαλκυ, χομένο ςτα ιγρα ςτρόματα τυ εδάφυς. Ο ιλεχτριζμος, πυ ςινκεντρόνετε ςτιν εχμι τυ αλεκςικέραβνυ απο το ιλεχτριζμένο ςίνεφο, εκενόνετε ςτον αέρα. Αν παρ' όλα αφτα ο κεραβνος πέςι πάνο ςτο αλεκςικέραβνο, ο ιλεχτριζμος τυ ςίνεφυ περνα ςτι γι απο τον αγογο, χορις να προκςενίςι ςτο χτίριο καμια βλάβι. Το κιριότερο ςτιν καταςκεβι τυ αλεκςικέραβνυ ίνε ι καλι ένοςι με τι γι. Σ' αντίθετι περίπτοςι το αλεκςικέραβνο όχι μονάχα δε μπορι να φέρι οφέλια, μα προςελκίι τον κεραβνο κε το χτίριο μπορι να καταςτραφι. Πρέπι να ςιμιόςυμε, ότι το αλεκςικέραβνο δεν απομακρίνι τι βροντι, γιατι ι βροντι ίνε ο κρότος, πυ ςινοδέβι τιν εκένοςι τις αςτραπις.



Σχ. 34. Αλεκςικέραβνο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός κατακεβάζετε το αλεκςικέραβνο;
2. Για πιύς ςκοπυς καταςκεβάζυνε τα αλεκςικέραβνα;

19. Ι κίνιςι τυ ιλεχτριζμυ μέςον τυ αγογυ.

Ιδαμε παραπάνο (§ 9), ότι ενόνοντας τι ςτεγνι κλοςτι ιλιχτριζμένυ ιλετροςκοπίυ με ανιλέχτριστο, ο ιλεχτριζμος απο το ένα ιλεχτροςκόπιο περνα ςτο άλο. Αφτι ι μετάβαςι τυ ιλεχτριζμυ εκςακολυθι, όςπυ τα ιλεχτροςκόπια να ιλεχτριςτυν ςτον ίδιο βαθμο, πράμα, πυ μπορύμε να το καταλάβυμε απο το μέγεθος τις γονίας, πυ ςχιματίζυν τα φιλαράκια τον ιλεχτροςκοπίον.

Ας ιλεχτρίςυμε διο όμια ιλεχτροςκόπια με ομόνιμο ιλεχτριζμο ςε διαφορετικο όμος βαθμο. Τα φιλαράκια ςτα ιλεχτροςκόπια θα χοριςτυν διαφορετικα. Αν ενόςυμε τα ςφερίδια τον ιλεχτροςκοπίον με αγογο, τότε απο τον αγογο θ' αρχίςι το πέραζμα τυ ιλεχτριζμυ κε ι γονίες, πυ ςχιματίζυν τα φιλαράκια, θα γίνυν όμιες. Τί αναγκάζι τον ιλεχτριζμο να μετατοπιςτι, περνόντας απ' τον αγογο; Γιατί ςταματάι το πέραζμα, όταν ο βαθμος τις ιλέχτριςις τον ιλεχτροςκοπίον γίνετε ίςος;

Για να ςχιματίςυμε μια ιδέα για το μιχανιζμο τις κίνιςις τυ ιλεχτριζμυ, ας εκςετάςυμε το παρακάτο παράδιγμα.

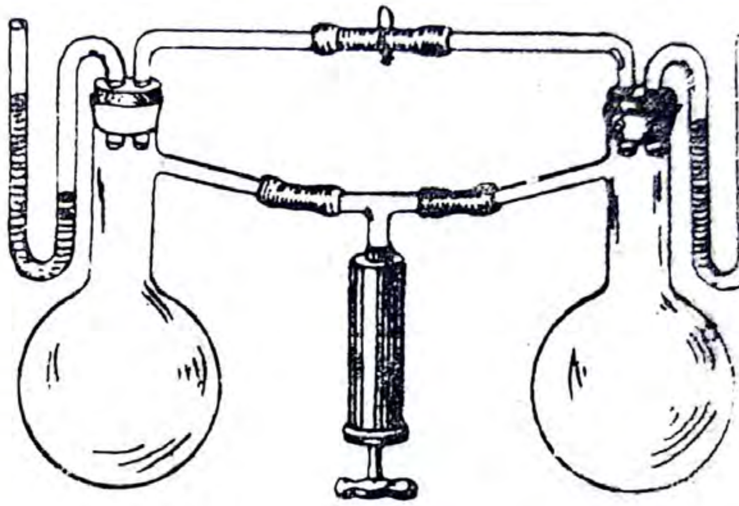
Ενόνυμε διο γιάλινες φιάλες, πυ έχυν διοχετεφτικα ςολινάρια,

όπος δίχνι το ςχίμα 35, με μια αεραντλία, πυ τρομπάρι τον αέρα απο τι μια φιάλι κε τον πιέζι ςτιν άλι. Απο τιν τάπα καθεμιας φιάλις περνάνε ςολίνες μανομέτρον. Ο ςολίνας, πυ ενόνι τις φιάλες, ίνε εφοδιαζμένος με ςτρόφινκα.

Αν βάλυμε ςε ενέργια τιν αεραντλία, τότε ο αέρας θα ςιμπικνόνετε ςτι μια φιάλι κε ςτιν άλι θα αρεόνετε.

Τα μανόμετρα ςιμιόνυν αφτι τι ςιμπίκνοςι κε τιν αρέοςι με το διαφορετικο επίπεδο τις ςτάθμις-τυς.

Ας ςταματίςυμε τι λιτυργία τις αντλίας κι ας ανίκςυμε τι ςτρόφινκα. Ι αλαγι τον επιπέδον ςτα μανόμετρα θα μας δόςι να καταλάβυμε, ότι ςτο ενοτικο ςολινάρι παρυςιάζετε ρέβμα αέρα. Ι κίνιςι τυ αέρα θα εκςακολυθα μονάχα ός τότε, πυ θα ιπάρχι πίεςι, πυ ανανκάζι τον αέρα να κινιέτε. Αφτο ίνε ι διαφορα τις πίεςις ςτα δοχία. Μόλις εκςιςοθύνε ι πιέςις, θα εκςαλιφθι ι πίεςι κε το ρέβμα τυ αέρα θα ςταματίςι.



Σχ. 35.

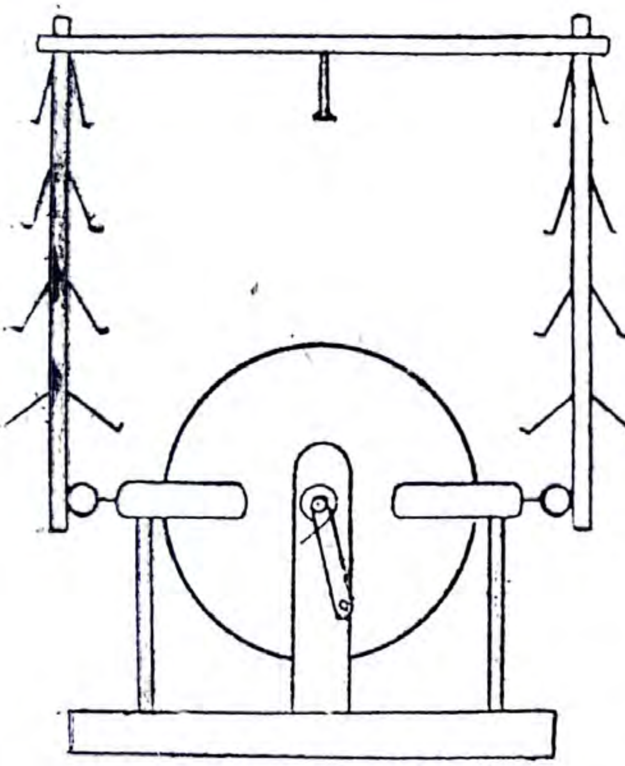
Στο παράδιγμά-μας ι φιάλες με τι διαφορετικι πίεςι τυ αέρα αντιςτιχυν ςτα ιλεχτροςκόπια, ι ιλεχτρικι κατάςταςι τον οπίον ίνε διαφορετικι (διλ. ίτε τα ιλεχτροςκόπια ίνε ιλεχτριζμένα με ετερόνιμο ιλεχτριζμο ίτε ίνε ιλεχτριζμένα με ομόνιμο ιλεχτριζμο, ι γονίες όμος, πυ ςχιματίζυν τα φιλαράκια ίνε διαφορετικες). Το ενοτικο ςολιναράκι αντιςτιχι ςτον αγογο. Σίμφονα με τα πιράματα, ετία, πυ ανανκάζι τον ιλεχτριζμο να μετατοπίζετε περνόντας απο τον αγογο, πρέπι να θεορίςυμε τι διαφορα τον ιλεχτρικον καταςτάςεον τον ιλεχτροςκοπίον, πυ ενόνυντε με τον αγογο.

Στο παράδιγμα με τα ιλεχτροςκόπια ίχαμε μετατόπιςι ιλεχτριζμυ, πυ διάρκεςε πολι λίγι όρα. Θα μπορύςαμε να παρατίνυμε τι διάρκια τις μετατόπιςις τυ ιλεχτριζμυ, αν διαφιλάγαμε ςτα ιλεχτροςκόπια τι διαφορα τις ιλεχτρικίς-τυς κατάςταςις.

Ας ενόςυμε τυς αγογυς μιας ιλεχτρικις μιχανις με κςίλινες βέργες, απ᾽ όπυ να κρέμοντε χάρτινες λυρίδες (ςχ. 36). Αν ιλεχ-

τρίςυμε τυς αγογυς κε πάπςυμε να γιρίζυμε τι μιχανι, τότε τα φιλαράκια θ' αρχίςυνε να πέφτυνε ςιγα-ςιγα. Αν γιρίζυμε τι μιχανι, τότε τα φιλαράκια θα εκςακολυθύνε ν' αποχορίζοντε, δίχνοντας έτςι, ότι ςε διάφορα ςιμία ιπάρχι διαφορα τον ιλεχτρικον καταςτάςεον, ι οπία διατιρι το ρέβμα.

Αφτο το φενόμενο θἄτανε όμιο με κίνο, πυ θα παρατιρύςαμε ςτο πίραμα, πυ δίχνι το ςχίμα 35, αν αφίνανε να εργάζετε ι αντλία με ανιχτι τι ςτρόφινκα τυ ενοτικυ ςολιναριυ. Ινε φανερο, ότι ςτιν πρότι φιάλι παρ' όλο, πυ μέςα ςτο ςολινάρι ο αέρας θα βρίςκονταν ςε κίνιςι, οςτόςο ι ςιμπίκνοςι τυ αέρα θα διαφιλάγονταν, ενο ςτιν άλι φιάλι θα διαφιλάγονταν ι αρέοςι.



Σχ. 36.

Σινεπος, για να κινίτε το ρέβμα τυ αέρα, ίνε απαρέτιτο να ιπάρχι διαφορα πιέςεον ςτις φιάλες.

Απαράλαχτα με τον ίδιο τρόπο απαρέτιτος όρος για τιν κίνιςι τον ιλεχτρικον φορτίον — τον ιλεχτρονίον — ςτον αγογο, πρέπι να ίνε ι διαφορα τον ιλεχτρικον καταςτάςεον ςτα διάφορα ςιμία τυ αγογυ — ι τ ά ς ι.

20. Ιλεχτρικο κίκλομα.

Σε κάθε ςόμα ιπάρχυν ιλεχτρόνια κε για να κινιθυν τα ιλεχτρόνια ςε οριζμένι διέφθινςι — το ι λ ε χ τ ρ ι κ ο ρ έ β μ α, πρέπι να διμιυργίςυμε κε να διαφιλάκςυμε τιν τάςι ςτις άκρες τυ αγογυ.

Για να περνα ςινεχος το ιλεχτρικο ρέβμα απο τι βέργα (ςχ. 36), πρέπι να ςτρέφυμε τιν ιλεχτρικι μιχανι, διλ. να παράγυμε έργο. Οςτε ςτιν ιλεχτρικι μιχανι ι μιχανικι ενέργια μετατρέπετε ςε ιλεχτρικι. Ι ιλεχτρικι μιχανι ίνε ένας γ ε ν ε ρ ά τ ο ρ α ς [1] (πιγι) ιλεχτρικις ενέργιας, πυ διμιυργι ι τάςι ςε βάρος τις μιχανικις ενέργιας. Τον κερο, πυ πάι το ρέβμα απο τι βέργα, πυ ενόνι τυς αγογυς τις ιλεχτρικις μιχανις (ςχ. 36), ο ένας απ' αφτυς τυς

[1] γενέτρια

αγογυς ίνε ιλεχτριζμένος με θετικο ιλεχτριζμο κε ο άλος με αρνιτικο. Ι διαφορα τον ιλεχτρικον καταςτάςεον τον αγογον ίνε ακριβος ι ετία τις τάςις, πυ διατιρι το ρέβμα.

Για να περνα το ρέβμα απο τον αγογο πρέπι να διατιριθι ι τάςι ςτις άκρες τυ αγογυ.

Ι ςιςκεβες, πυ διεγίρυν τιν τάςι ςτις άκρες τυ αγογυ ονομάζυντε γενεράτορες, ίτε πιγες τυ ρέβματος.

Μερικι απο τυς γενεράτορες διμιυργυν τιν τάςι ςε βάρος τις μιχανικις ενέργιας, άλι ςε βάρος τις χιμικις ενέργιας κε άλι ςε βάρος τις θερμαντικις ενέργιας. Ι ενκαταςτάςις πυ δίνυν τι δινατότιτα να μετατραπι ι ενέργια τις κίνιςις τον ιλεχτρονίον ςε άλα ίδι ενέργιας, ονομάζυντε δ έ χ τ ε ς. Δέχτες ίνε ι ιλεχτρικες λάμπες, ι ιλεχτρικι θερμάςτρα, ο ιλεχτροκινιτίρας κε άλα.

Επιδι ι δέχτες βρίςκοντε ςινίθος μακρια απο τυς γενεράτορες, ίνε ανάνκι να οδιγίςυμε ς' αφτυς το ιλεχτρικο ρέβμα. Γι' αφτο χριςιμοπιύμε τυς αγογυς, τα μεταλικα ςίρματα.

Ενόνοντας με ςίρματα τιν πιγι τυ ρέβματος με τον δέχτι, ςχιματίζυμε ένα κλιςτο κίκλομα, απ' όπυ κικλοφορι το ρέβμα.

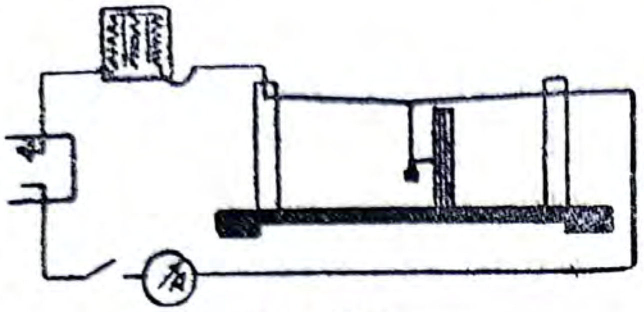
Εποφελύμενι το ρέβμα, πρέπι να έχυμε τι δινατότιτα να διεφθίνυμε τι ςιροι τον ιλεχτρονίον. Στιν πιο απλι περίπτοςι ι διέφθινςι ένκιτε ςτι διακοπι ίτε ςτιν ανανέοςι τις κίνιςις τον ιλεχτρονίον, με απομόνοςι, ίτε με ένοςι τον ςιρμάτον. Σε πιο περίπλοκες περιςτάςις ι διέφθινςι αφτι δίνι τι δινατότιτα να ελατόςυμε ίτε να αφκςίςυμε (ςε οριζμένα όρια) τον αριθμο τον ιλεχτρονίον, πυ περνυν απο το κίκλομα.

Μ' αφτον τον τρόπο ςε κάθε ιλεχτρικο κίκλομα θα διακρίνυμε: 1) τον γ ε ν ε ρ ά τ ο ρ α, όπυ ι ενέργια κάπιυ ίδυς μετατρέπετε ςε ιλεχτρικι· 2) το δ έ χ τ ι, όπυ κςοδέβετε ι ιλεχτρικι ενέργια, διλ. απο ιλεχτρικι μετατρέπετε ςε θερμαντικι (λάμπα, θερμάςτρα), ςε μιχανικι (μοτορ) κε ςε χιμικι· 3) τα ς ί ρ μ α τ α πυ φέρνυν τιν ενέργια ςτο δέχτι, κάνοντας κατορθοτι τιν κλιςτι κίνιςι τον ιλεχτρονίον· 4) τι δ ι έ φ θ ι ν ς ι τ ι ς δ ι α ν ο μ ι ς, διλ. τέτια προςαρμογι, πυ επιτρέπι να διακόπςυμε ίτε να ανανεόςυμε τι ςιροι τον ιλεχτρονίον κε ςε μερικες περιπτόςις ν' αλάκςυμε το μέγεθος αφτις τις ςιροις.

21. Ιλεχτρικο ρέβμα. Το ιλεχτρικο ρέβμα ςινοδέβετε με διάφορα φενόμενα, πυ τα ονομάζυμε ενέργιες τυ ρέβματος.

Ας εκςετάςυμε μερικες εκδιλόςις τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Θ έ ρ μ α ν ς ι τ ο ν α γ ο γ ο ν. Ας αφίςυμε να περάςι ρέβμα ςε τεντομένο ανάμεςα ςε διο ςτιρίγματα νικελένιο ςίρμα, πυ ςτι μέςι κρέμετε ένα βαρίδι κε το τραβάι προς τα κάτο. Κοντα ςτο βαρίδι ας τοποθετίςυμε έναν πίνακα με ιποδιερέςις, για να μπορύμε να μετρύμε το ίπςος τυ βαριδιυ απο τι βάςι τις ςιςκεβις (ςχ. 37).



Σχ. 37.

Οταν το ρέβμα περνα απο το ςίρμα, το βαρίδι κατεβένι. Αφτο δίχνι ότι το ςίρμα μακρένι απο το ζέςταμα. Οςο μεγαλίτερις έντaςις ρέβμα αφίνυμε να περάςι απο το ςίρμα, τόςο χαμιλότερα θα κατεβένι το βαρίδι. Οταν ι έντaςι τυ ρέβματος μεγαλόνι, το ςίρμα μπορι να φτάςι ός τιν πιράχτοςι κε ίςτερα να και.

Ο αγογος, απ' τον οπίο περνα ρέβμα, θερμένετε.

Μ α γ ν ι τ ι κ ι ε ν έ ρ γ ι α τ υ ρ έ β μ α τ ο ς. Ας τιλίκςυμε με μονομένο ςίρμα ένα μεγάλο ςιδερένιο καρφι. Αν αφίςυμε να περάςι απο το ςίρμα ιλεχτρικο ρέβμα, το καρφι μεταβάλετε ςε μαγνίτι — έλκι ςιδερένια αντικίμενα· αν διακόψυμε το ρέβμα, τα αντικίμενα, πυ έλκονταν, θα πέςυνε· το καρφι πάβι να ίνε μαγνίτις.

Ι μαγνιτικι ενέργια τυ ρέβματος μπορι να φανεροθι κε με το παρακάτο πίραμα. Ας βάλυμε ςε ςιρματένιο μακαρα ένα κομάτι ςίδερο, πυ να κρέμετε απο ένα ελατίριο. Οταν ςτο μακαρα δεν ιπάρχι ρέβμα, το ςίδερο μένι ακίνιτο. Οταν όμος απο το μακαρα περνάι ρέβμα, τότε το κομάτι τυ ςίδερυ (ο π ι ρ ί ν α ς) τραβιέτε μέςα ςτο μακαρα (ςχ. 38). Απαράλαχτα έτςι τραβιέτε μέςα ςτον μακαρα κ' ένας ςιδερένιος πιρίνας, πυ ίνε ςτερεομένος ςε άκςονα

(ςχ. 39). Ι ςιςκεβες με ςίρμα, πυ ζεςτένετε, ίτε με πιρίνα, πυ έλκετε στον μακαρα, μπορυν να χριςιμέπςυν ςαν ένδιχςι τυ ρέβματος στον αγογο κε για τιν καταμέτριςι τυ ρέβματος.

Τέτιες ςιςκεβες ονομάζυντε γαλβανόμετρα.

Χιμικες ενέργιες τυ ρέβματος. Ας αφίςυμε να περάςι ιλεχτρικο ρέβμα απο μια διάλιςι θιικυ χαλκυ. Για να μπι κε να βγι το ρέβμα απο τι διάλιςι, βιθίζυμε ς' αφτι διο πλάκες απο χάρβυνο, ιλεχτρόδια, ενομένα με τιν πιγι τυ ρέβματος. Μόλις περάςυνε μερικα λεφτα, βγάνυμε τις πλάκες απο τι διάλιςι, κε τότε θα δύμε, ότι ι μια απ' αφτες ςκεπάςτικε μ' ένα λεπτο κοκινοπο ςτρόμα χαλκυ, πυ εκλίθικε απο τι διάλιςι τυ θιικυ χαλκυ. Ι έκλιςι τυ χαλκυ απο τι διάλιςι δίχνι, ότι στις διαλίςις γίνοντε χιμικα φενόμενα, όταν απ' αφτες περνα ιλεχτρικο ρέβμα.



Σχ. 38. Ο ςιδερένιος πιρίνας τραβιέτε μέςα στο μακαρα με το ρέβμα.

Ετςι τα χιμικα φενόμενα, πυ παρυςιάζοντε στις διαλίςις, μπορύνε επίςις να χριςιμέπςυνε ςαν ενδιχτικα τυ ρέβματος στον αγογο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πύ θα ςτιριχτύμε για να μάθυμε, αν ιπάρχι ρέβμα στον αγογο;

2. Με πιό πίραμα θα αποδίχςυμε, ότι το ιλεχτρικο ρέβμα προκαλι μαγνιτικι ενέργια;

3. Πός ονομάζοντε ι ςιςκεβες, πυ χριςιμοπιυν για καταμέτριςι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος στυς αγογυς;

4. Με πιό πίραμα θα αποδίχςυμε, ότι το ιλεχτρικο ρέβμα προκαλι χιμικες ενέργιες;



Σχ. 39. Σχίμα τις καταςκεβις τυ γαλβανόμετρυ.

22. Διέφθινςι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος. Κάθε πιγι ρέβματος, για να ςιμπεριλιφτι στο κίκλομα τυ ρέβματος, έχι δίο ακροδέχτες. Αφτα τα τμίματα τις πιγις τυ ρέβματος ονομάζοντε πόλι. Ο ένας απ' αφτυς ίνε ιλεχτριζμένος θετικα κε λέγετε θετικος

πόλος, ο άλος ίνε ιλεχτριζμένος αρνιτικα κε λέγετε αρνιτικος πόλος τις πιγις τυ ρέβματος. Λογαριάζοντας στον αγογο το ιλεχτρικο ρέβμα σαν ςιροι ιλεχτρονίον, έπρεπε για διέφθινςι τυ ρέβματος να παραδεχτύμε τι διέφθινςι τις κίνιςις τον ιλεχτρονίον, διλ. τιν κίνιςι απο τον αρνιτικο πόλο τις πιγις τυ ρέβματος προς τον θετικο, επιδι ακριβος ς' αφτι τι διέφθινςι κινύντε τα ιλεχτρόνια.

Ι θεορία όμος τον ιλεχτρονίον αναπτίχθικε μόλις πριν απο λίγα χρόνια. Προτίτερα νομίζανε, ότι το ιλεχτρικο ρέβμα διεφθίνετε απο τον θετικο προς τον αρνιτικο πόλο τις πιγις τυ ρέβματος. Για να χςεχορίςυνε αφτι τιν διέφθινςι απο τιν πραγματικι διέφθινςι τις κίνιςις τον ιλεχτρονίον, τιν ονομάζυνε τ ε χ ν ι κ ι.

Παρακάτο παντυ ος διέφθινςι τυ ρέβματος θα πέρνυμε τιν τ ε χ ν ι κ ι δ ι έ φ θ ι ν ς ι τ υ ρ έ β μ α τ ο ς.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ίνε ι πραγματικι διέφθινςι τυ ρέβματος (ι ιλεχτρονιακι);
2. Πιά διέφθινςι ονομάζυμε τεχνικι;

23. Παραδίγματα ιλεχτρικον κικλομάτον. Ας εχςετάςυμε το κίκλομα ι λ ε χ τ ρ ι κ υ κ υ δ υ ν ι υ. Σ' αφτο θα έχυμε: ςαν γενεράτορα ένα ςτιχίο, ςαν δέχτι το κυδύνι, ςαν αγογυς τυ ρέβματος ςίρματα κε ςα διακανονιςτι το κυμπι, με το οπίο μπορύμε να διακόπςυμε, ίτε να ανανεόςυμε τιν κίνιςι τον ιλεχτρονίον ςτο κίκλομα κε ςινεπος να μεταδόςυμε τιν ενέργια απο το ςτιχίο ςτο κυδύνι.

Στο κίκλομα φ α ν α ρ ι υ τ ι ς τ ς έ π ι ς μπορύμε πάλι να βρύμε: 1) γενεράτορα — μπαταρία, 2) δέχτι — λαμπίτςα, 3) ςίρματα — ελάζματα, ςτερεομένα ςτιν μπαταρία, 4) διακανονιςτι — κυμπι με το οπίο ανάβι ι λαμπίτςα.

Στο κίκλομα τυ ι λ ε χ τ ρ ι κ υ τ ρ α μ, ςαν γενεράτορας ίνε ι διναμομιχανι, πυ βρίςκετε ςτον ιλεχτρικο ςταθμο κε ςαν δέχτις το μοτορ τυ τραμ. Στιν περίπτοςι αφτι ι ενέργια μεταδίνετε απο το απάνο ςίρμα κε το τόκςο. Σαν δέφτερο ςίρμα χριςιμοπιύντε ι ράγιες. Ι διακανόνιςι βρίςκετε ςτο μπροςτινο μέρος τυ τραμ. Βλέπυμε, ότι ι διακανόνιςι τυ κικλόματος ςτο τραμ κάνι δινατι όχι μονάχα τι διακοπι κε τιν ανανέοςι, αλα κε τιν εχςαςθένιςι κε τιν ενίςχιςι τυ ρέβματος.

Τα σχεδιογραφίματα, πυ παραστένυνε το σινδιαζμο τον διαφόρον ιλεχτρικον σιςκεβον ονομάζοντε σ χ ί μ α τ α.

Σχεδιογράφοντας σχίματα για τιν παράσταςι διαφόρον σιςκεβον, μεταχιρίζυντε ιδικα ενδιχτικα σιμία, πυ απικονίζυντε στον πίνακα.

24. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ. Σ κ ο π ο ς τ ι ς ε ρ γ α σ ί α ς. Ν α σ χ ι μ α τ ι ς θ ι κ ί κ λ ο μ α α π ο έ ν α γ ε ν ε ρ ά τ ο ρ α, α π ο έ ν α δ έ χ τ ι, α π ο σ ί ρ μ α τ α κ ι α π ο ένα δ ι α κ α ν ο ν ι σ τ ι.

Σ ι ς κ ε β ε ς κ ε ι λ ι κ α: ιλεχτρικο κυδύνι· γαλβανικο στιχίο· 3 κομάτια μονομένο σίρμα· κλιδι με διο ακροδέχτες (κ λ έ μ ε ς)· κυμπι κυδυνιυ· μαχεράκι για να **καθαριστυν** ι **άκρες** τον σιρμάτον· **κατςαβίδι** (отвертка).

Βρέςτε τυς πόλυς τυ στιχίυ. Βρέςτε τυς ακροδέχτες τυ ιλεχτρικυ κυδυνιυ. Καθαρίςτε τις άκρες τον χάλκινον σιρμάτον απο τιν μόνοςι, ίτε αν αφτο έχι γίνι, απο το διοκςίδιο τυ χαλκυ. Ενόςτε με σίρμα τον ένα απο τυς ακροδέχτες τυ κυδυνιυ μ' έναν απο τυς πόλυς τις μπαταρίας. Τον άλο ακροδέχτι τυ κυδυνιυ κε τον άλο πόλο ενόςτε-τυς με σίρμα με τυς διο ακροδέχτες τυ κλιδιυ.

Ενοςι τον σιρμάτον.

Τεμνόμενα σίρματα, πυ δεν ίνε ενομένα.

Στιχίο: ι μικρι γραμι ο θετικος πόλος.

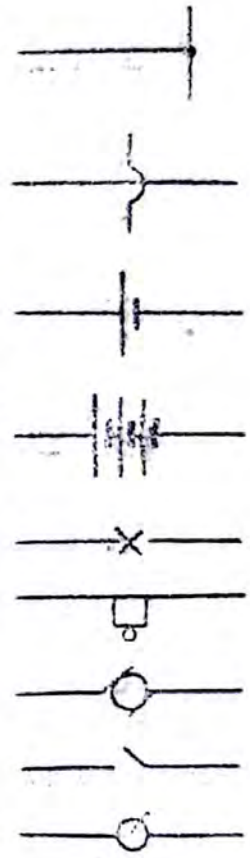
Μπαταρία (στίλι) απο στιχία.

Λαμπίτςα.

Κυδύνι.

Μοτορ.

Διακόφτες.



ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΙΙ ΚΕΦΑΛΕΟ[1].

1 (506). Πός μπορύμε να δίχςυμε, ότι με τιν αμιβέα τριβι διο σομάτον κε τα διο σόματα ιλεχτρίζοντε, με αντίθετο όμος ιλεχτριζμο;

2 (507). Απο λεπτες μετακςοτες κλοςτες κρέμοντε διο ολότελα όμια σφερίδια κυφοκςιλιας, το ένα ιλεχτριζμένο, το άλο όμος όχι. Πός θα αποδίχςυμε, πιό απο τα σφερίδια ίνε ιλεχτριζμένο;

3 (509). Γιατί το ελαφρο σφερίδιο τις κυφοκςιλιας, πυ στιν αρχι προςκολάτε στιν ιλεχτριζμένι βέργα, ίςτερα αποθίτε;

4 (514). Γιατί με τριβι μπορύμε να ιλεχτρίςυμε βέργα απο εβονίτι, κρατόντας-τιν στο χέρι κε δεν μπορύμε να ιλεχτρίςυμε λατυνένιο ακςονά-

---

[1] Τα προβλίματα παρθίκανε απο τι „Σιλογι προβλιμάτον φισικις" τυ Γ. Ι. Φαλέεφ κε **Α**. Β. Περίςκιν κε ο αριθμος, πυ έχυνε στι „Σιλογι" σιμιόνετε μέσα σε παρένθεςι.

κι, κρατόντας-το ςτο χέρι ακόμα κε τότε, πυ ανκίζυμε μ' αφτο ιλεχτριζμένο σόμα;

5 (516). Γιατί το ιλεχτριζμένο ιλεχτροςκόπιο εκενόνι τον ιλεχτριζμό-τυ, όταν ανκίκςυμε το ςφερίδιό-τυ με το χέρι;

6 (522). Γιατί ςτα πιράματα τυ ιλεχτριζμυ ςιςτένετε να κρεμύμε διάφορα ιλεχτριζμένα σόματα όχι απο ςινιθιζμένες κλοςτες, αλα απο μετακςοτες;

7 (524). Πός μπορύμε να καθορίςυμε με το ιλεχτροςκόπιο με τί λογις ιλεχτριζμο ίνε ιλεχτριζμένο ένα σόμα;

8. Πιά σόματα ονομάζυμε αγογυς κε πιά μονοτίρες; Αναφέρτε μερικυς αγογυς κε μερικυς μονοτίρες.

9. Γιατί ι ένοςι ιλεχτρικον κικλομάτον γίνετε με μεταλικα σίρματα;

10. Κιτάκςτε, πός ίνε καταςκεβαζμένο το σίρμα για τιν τοποθέτιςι ιλεχτρικις λάμπας κε πέςτε τον προοριζμο τον διαφόρον ιλικον, πυ χριςιμοπιύντε για τιν καταςκεβι αφτυ τυ σίρματος.

11. Γιατί τυς διακόφτες ςτις ιλεχτρικες λάμπες τυς κάνυνε απο πορςελάνι;

12. Γιατί το ιλεχτρικο κυδύνι δεν κυδυνίζι, αν δεν πατίςυμε το ιλεχτρικο κυμπι;

13. Σχεδιαγραφίςτε τιν ένοςι τυ ιλεχτρικυ κικλόματος ιλεχτρικυ φαναριυ τις τςέπις.

14. Κάντε το ςχίμα τυ κικλέματος ιλεχτρικυ κυδυνιυ μ' ένα κυμπι.

15. Κάντε το ςχίμα τυ κικλόματος ιλεχτρικυ κυδυνιυ με διο κυμπια, με τα οπία μπορι κανις να κυδυνίςι απο διο διάφορα δομάτια.

16. Κάντε το ςχίμα τυ κικλόματος, πυ αποτελίτε από ιλεχτρικι λάμπα κε πιγι ρέβματος. Δίκςτε με δίχτι πάνο ς' αφτο το ςχίμα τι διέφθινςι τυ ρέβματος.

17. Δίκςτε με δίχτι άλις μορφις τι διέφθινςι τις κίνιςις τον ιλεχτρονίον ς' αφτο το κίκλομα.

ΚΕΦΑΛΕΟ III.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΙ ΤΙΣ ΙΛΕΧΤΡΙΚΙΣ ΕΝΕΡΓΙΑΣ ΣΕ ΧΙΜΙΚΙ ΚΕ ΑΝΤΙΘΕΤΑ.

25. Το ιλεχτρικο ρέβμα στα μέταλα. Ενα χάλκινο σίρμα μπορι να πιροθι, όσπυ να κοκινίσι, αρχι να περάσι απ' αφτο ιλεχτρικο ρέβμα. Μόλις όμος διακόπσυμε το ρέβμα κι αφίσυμε το σίρμα να κριόσι, τότε το σίρμα θα γίνι τέτιο, όπος ίτανε κε πριν να κάνυμε το πίραμα. Ι χιμικι σίστασί-τυ δεν αλάζι. Ο επιστίμονας Ρικς άφινε να περάσι ιλεχτρικο ρέβμα σε διάστιμα ολόκλιρυ χρόνυ απο τρις κιλίντρυς, χάλκινο, αλυμινένιο κε χάλκινο, πυ εφαρμόζανε καλα ο ένας πάνο στον άλο, κε δεν παρατίρισε καμια αλαγι στο βάρος τον κιλίντρον. Ολα αφτα τα πιράματα μας αποδίχνυν, ότι στα μέταλα ετία τις παραγογις ρέβματος δεν ίνε ι κίνισι τον ατόμον κε τον μορίον-τυς.

Γι' αφτο πρέπι να ιποθέσυμε, ότι όταν περνα το ρέβμα απο τα μέταλα, πέρνυνε μέρος αποκλιστικα τα ιλεχτρόνια, πυ μετακινύντε ελέφθερα στο χόρο, πυ ιπάρχι ανάμεσα στα άτομα. Σε στερευς αγογυς τα μόρια κε τ' άτομα διατιρύνε τις θέσις-τυς. Στα 1916 διο άνκλι επιστίμονες, ο Στιΰαρτ κε ο Τόλμεν κάνανε το παρακάτο πίραμα. Πίρανε διο πινία απο διάφορα μέταλα κι αφυ ενόσανε τις άκρες τον σιρμάτον-τυς μ' ένα γαλβανόμετρο, γιρίζανε τα πινία με πολι μεγάλι ταχίτιτα. Ιστερα τα σταματύσανε κσαφνικα. Τότε παρατιρίσανε, ότι όταν σταματύσανε τα πινία περνύσε απ' αφτα ιλεχτρικο ρέβμα, μα ι διάρκιά-τυ ίτανε πολι μικρι.

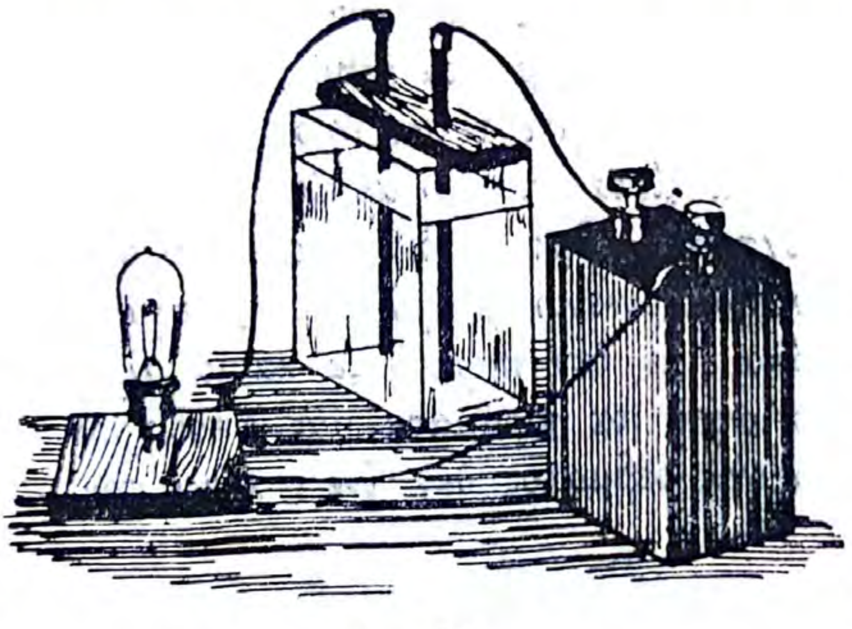
Το πίραμα αφτο εκσιγίτε έτσι. Στα μέταλα ιπάρχυν ελέφθερα ιλεχτρόνια. Οταν, λιπον, το πινίο στρεφότανε μ' ορισμένι ταχίτιτα, ι ταχίτιτα αφτι μεταδίδονταν κε στα ιλεχτρόνια. Τον κερο, πυ σταματύσε το πινίο, τα ελέφθερα ιλεχτρόνια, μετακινύμενα εκσετίας τις αδράνιας, πιγένυνε πιο μακρια κι αφτο σιμιόνετε σα ρέβμα.

1. Τί ίνε το ιλεχτρικο ρέβμα ςτυς ςτερευς αγογυς;

2. Πέρνυνε άραγε μέρος ςτιν κίνιςι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος τα άτομα κε τα μόρια τον ςτερεον αγογον;

3. Με πιό πίραμα αποδίχτικε, ότι το ιλεχτρικο ρέβμα ςτυς ςτερευς αγογυς ίνε ροι ελέφθερον ιλεχτρονίον;

26. Ιλεχτρόλιςι. Σ' ένα γιάλινο ανκίο βάζυμε διο βέργες απο κάρβυνο, ςε κάμποςι απόςταςι τι μια απο τιν άλι. Ενόνυμε τις βέργες με ςίρματα απο πιγι ρέβματος (ςχ. 40). Ενα απο τα ςίρματα το ενόνυμε με ιλεχτρικι λάμπα. Κάνοντας τιν ένοςι τον ςιρμάτον παρατιρύμε, ότι ι λάμπα δεν κέι: ανάμεςα ςτις άκρες τον καρβυνένιον βεργον διακόπικε το κίκλομα κε γι' αφτο το ρέβμα δεν προχορα μέςον τις λάμπας. Χίνυμε ςτο ανκίο καθαρο νερο. Κε ς' αφτι τιν περίπτοςι ι λάμπα δεν κέι, αν κε ανάμεςα ςτις πλάκες τυ κάρβυνο ιπάρχι ςτρόμα νερυ. Οςτε το καθαρο νερο δεν αφίνι ίτε ςχεδον δεν αφίνι να περάςι το ρέβμα.



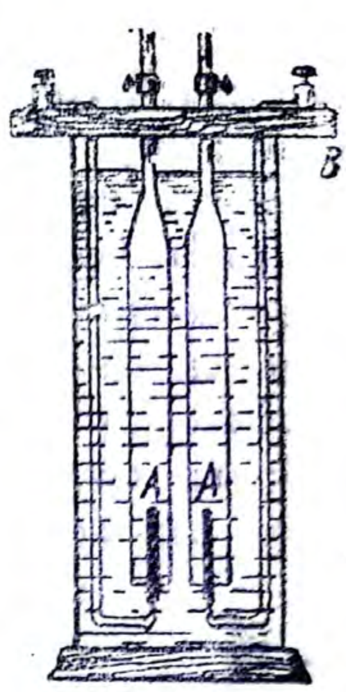
Σχ. 40.

Βγάνυμε τα ςίρματα απο τις βέργες κι ανάμεςά-τυς βάνυμε ςτεγνο κρίςταλο θιικυ χαλκυ. Ι λάμπα πάλι δεν κέι: το κρίςταλο τυ θιικυ χαλκυ δεν άγι, ίτε άςχιμα άγι το ρέβμα.

Διαλίυμε θιικο χαλκο ςτο νερο κε χίνυμε αφτι τι διάλιςι ςτο ανκίο, πυ έχι τις καρβυνένιες βέργες, πυ ίνε ενκλιζμένες ςτο κίκλομα τυ ρέβματος. Παρατιρύμε ότι το ρέβμα περνα κε πάνο ςτι μια βέργα επικάθετε χαλκος.

Με τον ίδιο τρόπο μπορύμε να πιςθύμε, ότι το νερο αρχίζι να άγι το ρέβμα, αν χίςυμε ς' αφτο κάμποςες ςταλαματιες θιικυ οχςέος. Το ρέβμα περνα μέςο τυ οχςιδομένυ νερυ κε πάνο ςτις βέργες τυ κάρβυνο εκλίοντε φιςαλίδες αερίον.

Μαζέβυμε τα αέρια, πυ εκλίοντε. Γι' αφτο ςε ιπςιλο δοχίο χίνυμε αρεα διάλιςι θιικυ οκςέος κε βιθίζυμε ς' αφτο διο χάλκινα ςίρματα, πυ ςτις άκρες-τυς ίνε ςτερεομένα διο ςτρονκιλα καρβυνάκια (ςχ. 41). (Το μέρος τυ ςίρματος, πυ βρίςκετε όκςο απο τυς γιάλινυς ςολίνες, ίνε καλα μονομένο. Τα καρβυνάκια βρίςκυντε μέςα ςτυς γιάλινυς ςολίνες, κε ι ίδιι ι ςολίνες πάνο ςε παραφιναριζμένο ςανίδι Β). Αφίνοντας να περάςι ρέβμα ςτο κίκλομα κε μαζέβοντας τα αέρια, βρίςκυμε, ότι το ένα απο τα αέρια ίνε ιδρογόνο κε το άλο οκςιγόνο.



Σχ. 41.

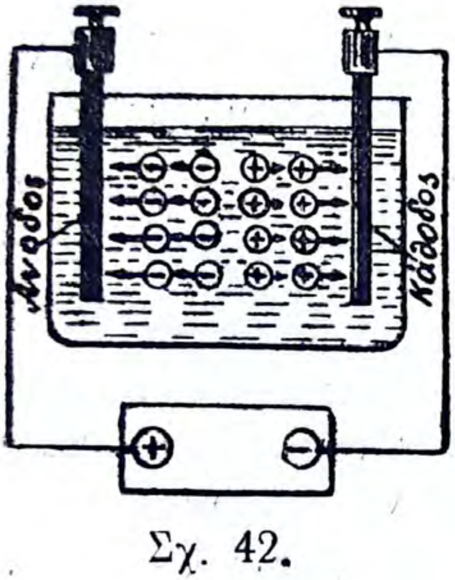
Τα ιγρα, ςτα οπία παρατιρύντε χιμικα φενόμενα, όταν απ' αφτα περνάι ρέβμα, ονομάζυντε ιλεχτρολίτες. Τα φενόμενα, πυ παρατιρύντε ςτυς ιλεχτρολίτες, όταν απ' αφτυς περνάι το ρέβμα, ονομάζοντε ιλεχτρόλιςι.

Ι πλάκες, πυ βιθίζυντε ςτον ιλεχτρολίτι, κε με τιν βοίθια τον οπίον ο ιλεχτρολίτις ενκλίετε ςτο κίκλομα τυ ρέβματος, ονομάζοντε *ιλεχτρόδια*. Το ιλεχτρόδιο, το ενομένο με τον θετικο ακροδέχτι τις πιγις τυ ρέβματος, ονομάζετε *άνοδος* κε το άλο ιλεχτρόδιο ονομάζετε *κάθοδος*.

Νά πός εκςιγυν το φενόμενο τις ιλεχτρόλιςις.

Κατα τι διάλιςι μιας υςίας τα μόριά-τις, κάτο απο τιν επίδραςι τον μορίον τυ νερυ αποχορίζοντε ςτα ςιςτατικά-τυς. Κατα τιν αποςίνθεςι τον μορίον τα ιλεχτρόνια δε διαμιράζοντε εκςίςυ. Εκίνα τα άτομα κε ι ομάδες τον ατόμον, πυ θάχυνε λιγότερα ιλεχτρόνια απο τα θετικα ιλεχτριζμένα μερίδια, θάχυνε θετικο ιλεχτριζμο, ενο τα άλα, ςτα οπία θα περάςυνε τα παραπανίςια ιλεχτρόνια, θάχυν αρνιτικο ιλεχτριζμο. Τέτια ιλεχτριζμένα άτομα, ίτε ομάδες

τον ατόμον, ονομάζοντε ι ό ν τ α[1]. Τα ιλεχτρικα φορτία τον ιόντον, πυ ςχιματίζοντε κατα τιν αποςίνθεςι τον μορίον, ίνε ίςα κατα το μέγεθός-τυς, επιδι ςτιν ένοςί-τυς παράγυνε μόριο, ςτο οπίο δεν εκδιλόνετε κανένας ιλεχτριζμος. Αφτο το προτςέςο τις διάςπαςις τον μορίον ςε ιόντα εκςακολυθα μέςα ςτι διάλιςι όλο τον κερο. Σίνχρονα όμως γίνετε κε το αντίςτροφο προτςέςο, διλ. ι ένοςι τον ιόντον ςε ανιλέχτριςτα μόρια, επιδι τα ιόντα βρίςκυντε όλο τον κερο ςε αδιάκοπι κίνιςι κε ςινκρύοντε αναμεταχςί-τυς. Τα διο προτςέςα— ι διάςπαςι τον μορίον κε το αντίςτροφο προτςέςο, ο ςχιματιζμος τον μορίον απο τα ιόντα — γίνοντε ταφτόχρονα.



Σχ. 42.

Ας εχςετάςυμε το φενόμενο τις ιλεχτρόλιςις μιας διάλιςις ιδροχλορικυ οχςέος (*HCl*). Στι διάλιςι αφτι εχτος απο τα υδέτερα μόρια (*HCl*) βρίςκοντε κε μερίδια τυ ιδροχλορικυ οχςέος, πυ έχυνε διαςπαςθι: τα άτομα τυ ιδρογόνυ (*H*), πυ χάςανε το καθένα-τυς απο ένα ιλεχτρόνιο κε φέρνυνε γι' αφτο θετικο ιλεχτριζμο, κε άτομα τυ χλορίυ *Cl*, πυ αποχτίςανε ένα παραπανίςιο ιλεχτρόνιο κε γι' αφτο φέρνυνε αρνιτικο ιλεχτριζμο **(ςχ. 42).**

Αν ςε μια τέτια διάλιςι βιθίςετε διο ιλεχτρόδια, ενομένα με τυς πόλυς μιας πιγις ρέβματος, τα ιόντα θ' αρχίςυνε να κινύντε προς τα ιλεχτρόδια. Τα θετικα ιλεχτριζμένα ιόντα, πυ κινύντε προς τιν κάθοδο, ονομάζοντε κ α τ ι ό ν τ α. Τα αρνιτικα ιλεχτριζμένα ιόντα, πυ κινύντε προς τιν άνοδο, ονομάζοντε α ν ι ό ν τ α. Τα θετικα ιλεχτριζμένα ιόντα τυ ιδρογόνυ θα διεφθίνοντε προς τιν κάθοδο, γιατι ι πλάκα τις καθόδυ έχι τις ιδιότιτες ςόματος αρνιτικα ιλεχτριζμένυ, ενο τα ιόντα τυ χλορίυ θα διεφθίνοντε προς τιν άνοδο, γιατι ι πλάκα τις ανόδυ έχι τις ιδιότιτες ςόματος θετικα ιλεχτριζμένυ. Μόλις τα ιόντα τυ ιδρογόνυ κε τυ χλορίυ πλιςιάςυν ςτα ιλεχτρόδια, θα παραχορίςυν τον ιλεχτριζμό-τυς ςτα ιλεχτρόδια, θα μεταβλιθύνε ςε άτομα χορις ιλεχτριζμο κε θ' αποχοριςτύνε απο τι διάλιςι με μορφι αερίυ.

---

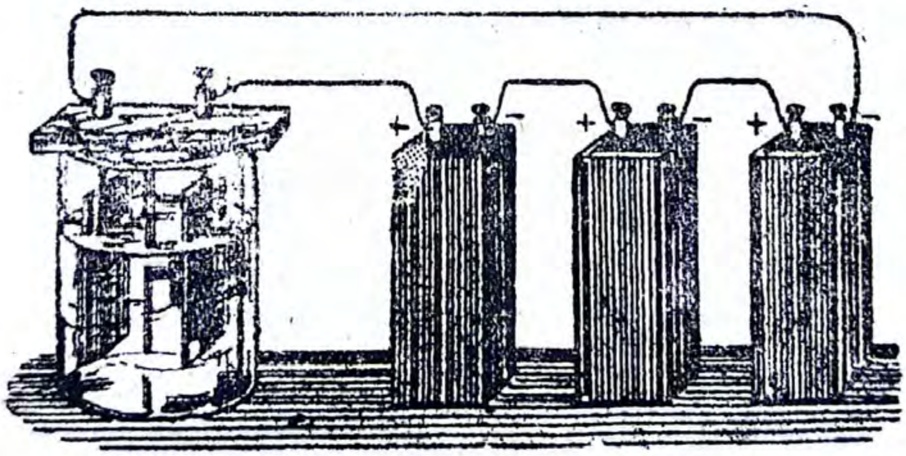
[1] Ιον ςτιν αρχέα ελινικι γλόςα ςιμένι: εκίνος πυ έρχετε.

Ι κίνιςι τον ιόντον ςτι διάλιςι προκαλι ςίνχρονα διο προτςέςα: τιν έκλιςι τις υςίας ςτα ιλεχτρόδια κε το πέραζμα τυ ρέβματος απο τι διάλιςι, μέςον τις μεταφορας τον ιλεχτρονίον απο τα ιόντα. Στυς ιλεχτρολίτες δεν ιπάρχι το άμεςο πέραζμα τον ιλεχτρονίον, όπος ςτα μέταλα.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε ιλεχτρόλιςι;
2. Πιί αγογι ονομάζοντε ιλεχτρολίτες;
3. Τί ονομάζετε ιλεχτρολιτικι διάςπαςι;
4. Τί ονομάζετε ιον;
5. Σε πιά διέφθινςι κινύντε τα θετικα κε τ' αρνιτικα ιόντα ςτις διαλίςις, αν απο τι διάλιςι περνα ρεβμα;
6. Γιατί ςτις διαλίςις τα θετικα ιόντα διεφθίνοντε ςτιν κάθοδο κε τα αρνιτικα ςτιν άνοδο;

27. Ιλεχτρόλιςι τις διάλιςις τυ θιικυ χαλκυ. Αφίςτε να περάςι ρέβμα απο μια διάλιςι θιικυ χαλκυ, χριςιμοπιόντας ςαν ιλεχτρόδια διο χάλκινες πλάκες, το βάρος το οπίον καθορίζε-



Σχ. 43. Αποςίνθεςι τις διάλιςις τυ θιικυ χαλκυ (γαλαζόπετρας).

τε προκαταρχτικα με μεγάλι ακρίβια (ςχ. 43). Αφυ περάςυνε 15 λεφτα, διακόψτε το ρέβμα, πλίντε κε ςτεγνόςτε τις πλάκες. Στιν πλάκα τις καθόδυ θα φανι πολι καθαρα, ότι επικάθιςε χαλκος, πυ αποχορίςθικε απο τι διάλιςι. Κςαναζιγίζοντας τιν πλάκα τις καθόδυ, θα δύμε, ότι έγινε βαρίτερι. Ζιγίζοντας τιν πλάκα τις ανόδυ, θα παρατιρίςυμε, ότι έγινε ςχεδον τόςο ελαφρότερι, όςο αφκςίθικε το βάρος τις πλάκας τις καθόδυ. Απο το πίραμα αφτο βγάνυμε το ςιμπέραζμα, ότι κατα τιν ιλεχτρόλιςι τυ θιικυ χαλκυ ςτιν κάθοδο, αποχορίζετε καθαρος χαλκος, ενο απο τιν πλάκα τις ανόδυ ο χαλκος λίγο-λίγο περνα ςτι διάλιςι.

Στιριζόμενι ςτι θεορία τις ιλεχτρολιτικις διάςπαςις μπορύμε να εκςιγίςυμε τιν ιλεχτρόλιςι τυ θιικυ χαλκυ ἐτςι: ςτι διάλιςι ιπάρχυνε μόρια $CuSO_4$, θετικα ιόντα χαλκυ (Cu) κε αρνιτικα ιόντα (SO_4) Στιν περίπτοςι αφτι τα θετικα κε τα αρνιτικα ιόντα μπορύνε να ενόνοντε αναμεταχςίτυς κε να ςχιματίςυνε μόρια $CuSO_4$, κε τα μόρια με τι ςιρά-τυς να χοριςτύνε ςε ιόντα. Τα άτομα τυ χαλκυ (Cu) κατα το διάςτιμα τις διάςπαςις χάνυνε ένα μέρος απο τα ιλεχτρόνιά-τυς κε ιλεχτρίζυντε θετικα, ενο τα άτομα τυ οχςικυ ιπολίματος (SO_4) δέχοντε τα ιλεχτρόνια κε ιλεχτρίζοντε αρνιτικα.

Οταν ενκλίςυμε το κίκλομα ςτο ιγρο, τα ιόντα Cu κινύντε προς τιν κάθοδο κε τα ιόντα SO_4 προς τιν άνοδο. Ολο το προτςέςο τις ιλεχτρόλιςις μιας διάλιςις τυ θιικυ χαλκυ αποτελίτε απο διο μέρι, πυ μπορύνε να παραςταθύνε με τις παρακάτο εκςιςόςις.

1. Αρχικο ιλεχτρολιτικο προτςέςο:

$$CuSO_4 = Cu + SO_4.$$

2. Δέφτερο χιμικο προτςέςο:

$$SO_4 + H_2O = H_2SO_4 + O.$$

Ο χαλκος, πυ αποθέτετε ςτιν κάθοδο ίνε προιον τυ αρχικυ ιλεχτρολιτικυ προτςέςυ, ενο το αεριόμορφο οχςιγόνο, πυ εκλίετε ςτιν άνοδο, ίνε προιον τυ δέφτερυ χιμικυ προτςέςυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί γίνετε με τι διάλιςι τυ θιικυ χαλκυ απ' τιν οπία περνα ιλεχτρικο ρέβμα;

2. Σε πιό απ' τα διο ιλεχτρόδια εκλίοντε απ' τι διάλιςι μερίδια τυ χαλκυ κε ςε πιό εκλίοντε μερίδια τυ οκςιγόνυ κατα τιν ιλεχτρόλιςι;

28. ΙΛΕΧΤΡΟΛΙΣΙ **ΑΡΕΟΜΕΝΙΣ ΔΙΑΛΙΣΙΣ ΘΙΙΚΥ ΟΚΣΕΟΣ.** Τιν ιλεχτρόλιςι τυ ιπόχςινυ νερυ (τις διάλιςις τυ θιικυ χαλκυ), πυ περιγράπςαμε παραπάνο, μπορύμε να τιν εκςιγίςυμε με τον παρακάτο τρόπο. Το μόριο τυ θιικυ οχςέος, όταν βρίςκετε ςτι διάλιςι, αποχορίζετε ςε διο ιόντα ιδρογόνυ κε ένα ιον SO_4:

$$H_2SO_4 = H + H + SO_4.$$

Κάθε ιον τυ ιδρογόνυ έχι ένα θετικο ιλεχτρικο φορτίο επιδι κάθε άτομο τυ ιδρογόνυ έχαςε ένα ιλεχτρόνιο. Κατα τιν ένοςι τον διο ιόντον H κε SO_4 παράγετε ένα υδέτερο μόριο τυ θιικυ οχςέος H_2SO_4. Σινεπος, το SO_4 πρέπι νάχι διο αρνιτικα ιλεχτρικα φορτία. Στι διάλιςι τα ιόντα τυ ιδρογόνυ διεφθίνοντε ςτιν κάθοδο, ενο τα ιόντα SO_4 ςτιν άνοδο. Το οχςικο ιπόλιμα SO_4 κε το μόριο τυ νερυ με αλιλοεπίδραςι θα παράγι θιικο οχςι κε οχςιγόνο, πυ εκλίετε ςτιν άνοδο.

Το προτςέςο τις ιλεχτρόλιςις τυ θιικυ οχςέος αποτελίτε απο διο μέρι, πυ μπορύμε να τα παραςτίςυμε με τις παρακάτο εκςιςόςις.

1. Αρχικο ιλεχτρολιτικο προτςέςο:

$$H_2SO_4 = H + H + SO_4.$$

2. Δέφτερο χιμικο προτςέςο:

$$SO_4 + H_2O = H_2SO_4 + O.$$

Στιν κάθοδο θα εκλίετε το ιδρογόνο, ενο ςτιν άνοδο ελέφθερο οκςιγόνο, θα γίνι διλ. κίνο, πυ παρατιρύμε ςτο πίραμα.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τὶ ςιμβένι με τι διάλιςι τυ θιικυ οκςέος, απ' τιν οπία περνα ιλεχτρικο ρέβμα;

2. Κατα τιν ιλεχτρόλιςι τυ θιικυ οκςέος ςε πιό απο τα ιλεχτρόδια εκλίετε ιδρογόνο κε ςε πιό οκςιγόνο;

29. Το ποςο τυ ιλεχτριζμυ. Το κυλον. Αφίνοντας να περάςι ρέβμα απο μια διάλιςι θιικυ χαλκυ, παρατιρίςτε, πός θα εκλίετε ο χαλκος ςτιν καρβυνένια κάθοδο. Το πίραμα μας δίχνι, ότι ςτιν αρχι ι καρβυνένια κάθοδος θα ςκεπαςτι με ένα πολι λεπτο ςτρόμα χάλκυ, πυ μόλις θα διακρίνετε. Ιςτερα, όλο τον κερο, πυ θα περνα το ρέβμα, το ςτρόμα τυ χαλκυ ςτιν κάθοδο θα γίνετε παχίτερο. Αν ι διοχέτεφςι τυ ρέβματος βαςτίξι πολιν κερο, ςτο κάρβυνο μπορι να ςχιματιςθι αρκετα παχι ςτρόμα χαλκυ, όπυ π. χ. έφκολα θα μπορέςυμε να κολίςυμε χάλκινο ςίρμα, πράμα, πυ γίνετε ςιχνα ςτιν πραχτικι.

Επιδι ςτιν διάλιςι τον αλάτον κε τον οκςέον τα ιλεχτρικα φορτία μετατοπίζοντε μαζι με τα κοματάκια τις υςίας, ίνε φανερο, ότι όςο περιςότερι υςία εκλίετε ςτιν κάθοδο, τόςο περιςότερα φορτία θάχυν περάςι απο τι διάλιςι.

Ο διάςιμος άνκλος φιςικος Φαραντέι, μελετόντας το φενόμενο τις ιλεχτρόλιςις, καθόριςε το νόμο τυ φενομένυ αφτυ.

Το βάρος τυ ποςυ τις υςίας, πυ εκλίθικε κατα τιν ιλεχτρόλιςί-τις, ίνε κατεφθίαν ανάλογο προς το ποςο τυ ιλεχτριζμυ, πυ πέραςε απο τι διάλιςι.

Στιριζόμενι στο νόμο αφτο, μπορύμε να ορίσυμε τι μονάδα τυ ποσυ τυ ιλεχτριζμυ.

Σα μονάδα τις ποσότιτας τυ ιλεχτριζμυ παραδεχτίκανε το ποσο τυ ιλεχτριζμυ, πυ εκλίι απο τι διάλιςι τυ αργιρικυ άλατος 1,118 μιλίγραμο ασίμι πάνο στιν κάθοδο. Ι μονάδα αφτι ονομάζετε κυλον.

Π α ρ ά δ ι γ μ α . Πόσα κυλον ιλεχτριζμυ περάςανε απο τι διάλιςι αργιρικυ άλατος, αν στιν κάθοδο εκλίθικαν 2236 μγ;

Λ ί ς ι . 1,118 μγ εκλίοντε, όταν περνάι 1 κ υ λ ο ν.

2236 μγ θα εκλιθυν, όταν περνυν $\frac{2236}{1{,}118} = 2000$ κυλον.

Ο Φαραντέι απόδιχςε, ότι το βάρος τυ ποσυ τον διαφόρον υςιον, πυ εκλίετε στιν ιλεχτρόλιςι, όταν περνα απο τι διάλιςι ένα κυλον ιλεχτριζμυ ίνε διαφορετικο, μένι όμος πάντα σταθερο για κάθε οριζμένι υςία.

Ετςι π. χ. το πέραζμα ενος κυλον ιλεχτριζμυ πάντα εκλίι: 0,329 **μγ** χαλκο, 0,304 **μγ** νίκελιο, 0,338 **μγ** τςίνκο κ.τ.λ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

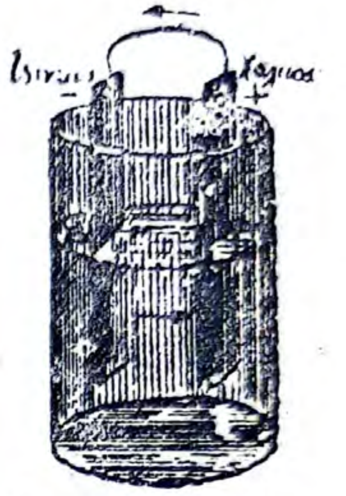
1. Σε τὶ θα ςτιριχτύμε για να βρύμε το ποσο τυ ιλεχτριζμυ, πυ πέραςε απο το κίκλομα;
2. Πιό παραδεχτίκανε ςα μονάδα τις ποσότιτας τυ ιλεχτριζμυ;

30. Στιχίο τυ Βόλτα. Μια απο τις απλύςτερες πιγες τυ ρέβματος ίνε το στιχίο τυ Βόλτα.

Το στιχίο τυ Βόλτα (ςχ. 44) αποτελίτε απο μια χάλκινι πλάκα κι απο μια τςίνκινι, πυ ίνε βιθιζμένες ςε μια διάλιςι τυ θιικυ οκςέος, αρεομένι με δεκαπλάσιο όνκο νερυ. Στο στιχίο αφτο ο χαλκος ίνε το θετικο ιλεχτρόδιο, κι ο τςίνκος το αρνιτικο. Στο εκςοτερικο κίκλομα το ρέβμα περνα απο το χαλκο στον τςίνκο. Εκςετάζοντας καλίτερα τί ςιμβένι με τις πλάκες τυ στιχίυ, όταν δυλέβι, θα παρατιρίςυμε, ότι ο τςίνκος διαλίετε, ενο στι χάλκινι πλάκα εκλίετε ένα αέριο, το ιδρογόνο.

Ι ιλεχτριχι, λιπον, ενέργια, πυ παράγι ένα ςτιχίο, εκςαρτάτε απο τι χιμιχι αντίδραςι τον υςιον, απ' τις οπίες αποτελίτε το ςτιχίο.

Ενόςτε ένα φρεςχοχαμομένο ςτιχίο με τυς αχροδέχτες τυ ιλεχτριχυ χυδυνιυ. Στιν αρχι το χυδύνι θα χτιπα δινατα, ίςτερα ολοένα πιο ςιγα χε ςτο τέλος θα πάπςι να χυδυνίζι. Το ρέβμα ςτο χίχλομα λιγόςτεπςε. Τιν εκςαςθένιςι αφτι τυ ρέβματος, πυ μεταδίνετε απο ένα ςτιχίο ς' ένα δομένο χίχλομα, τιν προχαλι ι ονομαζόμενι *πόλοςι* τυ ςτιχίυ. Μια απ' τις εχδιλόςις τις πόλοςις ένχιτε ςε τύτο, ότι το εχλιόμενο, πάνο ςτο χαλχο ιδρογόνο, δίνοντας ς' αφτον τον ιλεχτριςμό-τυ, ςχεπάζι τιν πλάχα με φιςαλίδες αερίυ χε μ' αφτον τον τρόπο εμποδίζι τα ιόντα τυ ιδρογόνυ να περνύνε απο τι διάλιςι ςτιν πλάχα. Για ν' αποφίγυνε τιν πόλοςι τυ ςτιχίυ, βάζυνε ςτι διάλιςι διάφορες χιμιχες υςίες, πυ ονομάζοντε *εχπολοτίρες*. Ο προοριςμός-τυς ίνε να μιν αφίνυνε να επιχάθετε το ιδρογόνο πάνο ςτο θετιχο ιλεχτρόδιο τυ ςτιχίυ.



Σχ. 44. Στιχίο τυ Βόλτα.

Τέτιες υςίες ίνε πολες. Πολι ςιχνα π.χ. χριςιμοπιυν για εχπολοτίρα το *ιπεροχςίδιο* τυ *μανχανίυ* χε το *διχρομιχο χάλιο*.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζετε πόλοςι τυ ςτιχίυ;
2. Πός ονομάζυντε ι υςίες, πυ χριςιμοπιύνε για να εχμιδενίςυν τιν πόλοςι τον ςτιχίον;

31. Στιχίο τυ Γρενε. Το ςτιχίο τυ *Γρενε* ανίχι ςτον τίπο τον ςτιχίον, πυ δεν παθένυνε πόλοςι. Στο ςτιχίο αφτο χριςιμοπιύνε ςαν ιλεχτρόδια μια πλάχα απο τςίνχο χε μιαν απο χάρβυνο, βιθιςμένες ςε μια διάλιςι, πυ αποτελίτε απο 1000 **ςμ**^{3} νερο, 100 **γ** διχρομιχυ χάλιυ χε 100 **ςμ**^{3} θιιχυ οχςέος.

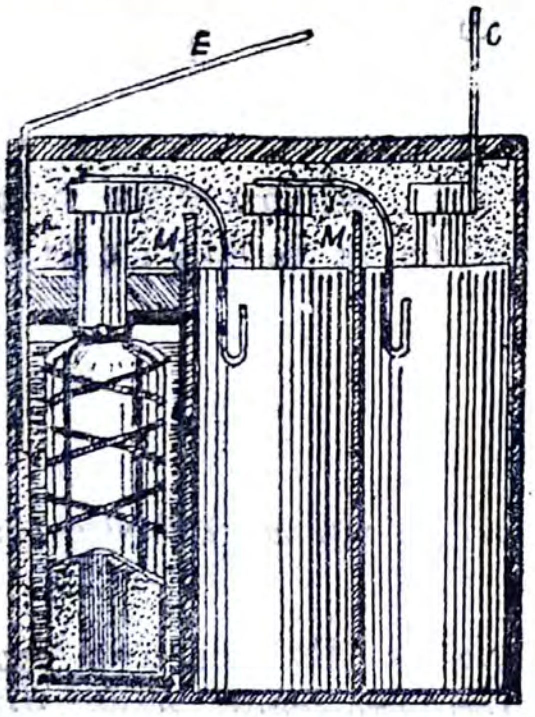
Σα θετιχο ιλεχτρόδιο χριςιμέβι το χάρβυνο χε ςαν αρνιτιχο ο τςίνχος.

Το διχρομικο κάλιο χρισιμοπιίτε στο στιχίο αφτο σαν εκπολοτίρας. Οταν το στιχίο δε λιτουργα, βγάνυνε τις πλάκες απο το ιγρο, γιατι ι διάλισι τρόι τον τσίνκο.

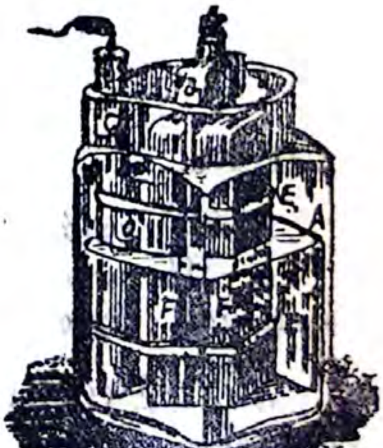
ΕΡΟΤΙΣΙ.

Πός ίνε καμομένο το στιχίο τυ Γρενε;

32. Στιχίο τυ Λεκλανςε. Εκςετάστε μια παλια χαλαζμένι μπαταρία φαναριυ τις τσέπις, βγάζοντας προςεχτικα με το μαχεράκι το χάρτινο ςκέπαζμά-τις (ςχ. 45). Θα δίτε, ότι αποτελίτε απο τρις μικρυς τσίνκινυς κιλίντρυς, πυ σε πολα μέρι ίνε φαγομένι. Βγάλτε με το μαχεράκι έναν απ' αφτυς τυς κιλίντρυς κε κοματιάςτε-τον. Μέσα στον κίλιντρο ιπάρχι ένα πάνινο ςακυλάκι γιομάτο απο μίγμα ιπεροχςίδιυ τυ μανκανίυ κε τυ κάρβυνυ. Μέσα στο μίγμα ίνε στερεομένος ένας κίλιντρος απο κάρβυνο, πυ έχι ένα χάλκινο κεφαλάκι στιν άκρι, πυ εκςέχι απο το ςακυλάκι. Ανάμεσα στον καθένα απ' αφτυς τυς κιλίντρυς ίνε βαλμένα κοματάκια χαρτονιυ *M*. Ο κάθε κίλιντρος ίνε ενομένος με σίρμα με το χάλκινο κεφαλάκι



Σχ. 45. Τομι μπαταρίας φαναριυ τις τσέπις.



Στιχίο Λεκλανςε.
Σχ. 46.

τυ κάρβυνυ τυ γιτονικυ στιχίυ. Απο τον κίλιντρο, πυ βρίςκετε στι μια άκρι κι απ' το χάλκινο κεφαλάκι, πυ βρίςκετε στιν άλι άκρι, βγένυνε όχςο διο μικρες λυρίδες απο τενεκε (λεφκοςίδερο) *C* κε *E*. Εκςετάζοντας μια μπαταρία, πυ δεν ίνε ολότελα χαλαζμένι, θα παρατιρίςετε, ότι ανάμεσα στο ςακυλάκι με το ιπεροχςίδιο τυ μα-

νκανίυ κε τον τςίνκο, ίνε χιμένι κάπια κόλα. **Αφτι** ι κόλα καταςκεβάζετε απο αλέβρι διαλιμένο με χλορικο αμόνιο (νιςαντίρι). Το αλέβρι το προςθέτυνε για να γίνι ι διάλιςι αρκετα πιχτι έτςι, πυ να μι χίνετε απο τιν μπαταρία. Ο καθένας απο τυς τρις αφτυς κιλίντρυς με τα κάρβυνά-τυς ίνε κςεχοριςτα ςτιχία τις μικρις μπαταρίας κε ίνε καμομένι με τον ίδιο τρόπο.

Στιχία τυ ίδιυ ςιςτίματος πυλιέντε ςτιν αγορα. Ι διαςτάςις όμος αφτον τον ςτιχίον ίνε πολι μεγαλίτερες. Σιχνα χριςιμοπιύντε όχι τα ςτεγνα ςτιχία τυ Λεκλανςε, αλα τα ίγρα (ςχ. 46). **Αφτα** αποτελύντε απο μια τςίνκινι βέργα *C* κε μια καρβυνένια πλάκα *B*, πυ βρίςκετε ανάμεςα ςε διο πρεςαριζμένες πλάκες *E* απο ιπεροκςίδιο τυ μανκανίυ. Ο τςίνκος **αποχορίζετε** απο το ιπεροκςίδιο τυ μανκανίυ με μονοτίρα *D* κε τοποθετίτε ς' ένα δοχίο *A*, όπυ μέςα χίνυνε διάλιςι τυ χλοριύχυ αμονίυ ςε νερο. Ενα ςτιχίο τυ Λεκλανςε καμομένο μ' αφτον τον τρόπο ίνε έτιμο για χρίςι.

Στο ςτιχίο αφτο το κάρβυνο ίνε το θετικο ιλεχτρόδιο κι ο τςίνκος το αρνιτικο. Σαν εκπολοτίρας χριςιμοπιίτε το ιπεροκςίδιο τυ μανκανίυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός ίνε καταςκεβαζμένι ι μπαταρία τις τςέπις;
2. Πὸς ίνε καμομένο το ιγρο ςτιχίο τυ Λεκλανςε;

33. Ι ςιςορεφτες (ακυμυλιάτορι). Εχτος απο τα γαλβανικα ςτιχία, ςτιν πραχτικι χριςιμοπιύνε ςιχνα τυς ονομαζόμενυς ςιςορεφτες. Το πιο απλο μοδέλο τυ ςιςορεφτι αποτελίτε απο διο μολιβένιες πλάκες, βαλμένες ςε μια διάλιςι θιικυ οκςέος. Αν καταςκεβάςυμε ένα τέτιο μοδέλο κι αν δοκιμάςυμε τιν ενέργιά-τυ π. χ. ς' ένα ιλεχτρικο κυδύνι, θα βεβεοθύμε, ότι ο ςιςορεφτις αφτος δε δίνι ρέβμα κε το κυδύνι δε χτιπα.

Για να μπορι να λιτυργα ένας ςιςορεφτις, πρέπι να τον φορτίςυμε με ιλεχτριζμο. Για να φορτιςτι ένας ςιςορεφτις, αφίνυνε να περάςι απ' αφτον ιλεχτρικο ρέβμα απο κάπια πιγι ρέβματος, ενόνοντας τις μολιβένιες πλάκες τυ ςιςορεφτι με τυς ακροδέχτες τις πιγις τυ ρέβματος. Σε λίγο διάςτιμα ο ςιςορεφτις φορτίζετε κε παράγι ρέβμα. Οταν περνα ρέβμα απο το ςιςορεφτι ςτιν πλάκα, πυ ίνε ενομένι με τον αρνιτικο πόλο τις μπαταρίας — τιν κάθο-

δο — απ' τι διάλισι τυ θιικυ οκςέος θα εκλίετε το ιδρογόνο, πυ ανάγι τα **οκςίδια** τυ μολιβιυ σε καθαρο μολίβι. Στιν **άνοδο**, τυ ςιςορεφτι εκλίετε οκςιγόνο, πυ οκςιδόνι το μολίβι τις ανόδυ, κε το μεταβάλι ςε ιπεροκςίδιο τυ μολιβιυ. Ο ςιςορεφτις θάνε φορτιζμένος με ιλεχτριζμο μονάχα τότε, όταν ι **κάθοδος** θα γίνι καθαρο μολίβι κε ι **άνοδος** ιπεροκςίδιο τυ μολιβιυ. Ι ενέργια τις πιγις τυ ρέβματος προκάλεςε χιμικι αλιλοεπίδραςι τον υςιον, πυ αποτελυν το ςιςορεφτι κι αφτο με τι ςιρά-τυ προκάλεςε νέα ιλεχτρικι ενέργια.

34. Ι χρίςι τον ςιςορεφτον ςτιν τεχνικι. Ο προοριζμος τυ ςιςορεφτι ίνε να μαζέβι τα ελέφθερα αποθικέματα τις ιλεχτρικις ενέργιας, να τα μεταβάλι ςε χιμικι ενέργια κε να τα επιςτρέφι πίςο ςαν ιλεχτρικι ενέργια πάντοτε κε παντυ, όπυ θα χριαςτι.

Ιποθέςτε, ότι ι μιχανες τυ ιλεχτρικυ ςταθμυ εργάζοντε μέρα-νίχτα κε παράγυνε ρέβμα για τυς καταναλοτες. Τιν ιμέρα όμος κε ςτα βαθια μεςάνιχτα ο καταναλοτις κςοδέβι λίγο ρέβμα κε μένυνε ελέφθερα αποθικέβματα ιλεχτριζμυ, πυ μπορύνε να διοχετεφτυν ςτυς ςιςορεφτες. Το βράδι, όταν όλι ανάβυνε φος, μπορι να μιν φτάςι ι ενέργια, πυ παράγι ο ιλεχτρικος ςταθμος. Ακριβος τότε μπορύνε να χριςιμέπςυνε τ' αποθικέβματα, πυ μαζεφτίκανε ςτυς ςιςορεφτες ςτι διάρκια τις ιμέρας.

Ενας ςιςορεφτις λιτυργα πάντα κανονικα (όταν τον προςέχυν καλα) κε τα έκςοδα τις φόρτιςίς-τυ με ιλεχτριζμο ίνε πολι φτινότερα απο κίνα, πυ θα γίνυν, για ν' αντικαταςκαθυν όλα τα ςτιχία, πυ χαλάςανε.

Με τι βοίθια τον ςιςορεφτον ίνε δινατο να μεταβιβάζετε ι ιλεχτρικι ενέργια ςε οπιοδίποτε τόπο. Ι ςιςορεφτες δίνυνε ρέβμα για να φοτίζοντε τα βαγόνια ςτυς ςταθμυς, όταν πάβυνε να εργάζοντε ι διναμομιχανες τυ τρένυ. Ι μπαταρίες τον ςιςορεφτον δίνυνε ρέβμα ςτυς κινιτίρες, με τυς οπίυς μπένυν ςε κίνιςι τα ιποβρίχια, όταν πλέυνε κάτο απο τιν επιφάνια τις θάλαςας. Ι ςιςορεφτες χριςιμοπιύντε ςτ' αφτοκίνιτα για να τα φοτίζυν, όταν ςτέκοντε, κε να τα βάζυν αφτόματα ςε κίνιςι.

35. Εφαρμογι τις ιλεχτρόλιςις ςτι βιομιχανία. Πρότι φορα έγινε εφαρμογι τις ιλεχτρόλιςις για χιμικυς ςκοπυς ςτα 1807 απο τον άνκλο επιςτίμονα **Ντέβι**. Ο Ντέβι απο-

ςίνθετε με τιν ιλεχτρόλιςι τα αλκάλια κε έπερνε μεταλικο κάλιο κε νάτριο.

Αργότερα το φενόμενο τις ιλεχτρόλιςις χριςιμοπιίθικε για επιμετάλοςι τον διαφόρον μεταλικον αντικιμένον με αςίμι, χριςο, πλατίνα, νικέλιο. Ι θιελόδικι όμος ανάπτικςι τις ιλεχτροχιμίας άρχιςε μονάχα τότε, όταν εφεβρέθικε δινατος γενεράτορας ιλεχτρικις ενέργιας — διναμομιχανι, πυ μπορύςε να παράγι ρέβμα οπιαςδίποτε έντας ις. Απο κίνο τον κερο ι ιλεχτρικι ενέργια άρχιςε να ιςχορι ολοένα κε πιο πολι ςτι χιμικι βιομιχανία. Ι ιλεχτροχιμία έγινε μια απο τις βάςις τις χιμικις βιομιχανίας. Διμιυργίθικε ένας φαρδις τομέας βιομιχανίας — ι ι λ ε χ τ ρ ο μ ε τ α λ υ ρ γ ί α.

36. Διίλιςι τυ χαλκυ. Ο χιμικα καθαρος χαλκος πέζι μεγάλο ρόλο ςτιν ιλεχτροτεχνικι. Ο χαλκος αφτος ίνε το καλίτερο ιλικο για τιν καταςκεβι ςιρμάτον. Ο καθαριζμος τυ χαλκυ απ' όλα τα κςένα μίγματα ονομάζετε δ ι ί λ ι ς ι τ υ χ α λ κ υ. Αφτι ι ι διίλιςι γίνετε με τιν ιλεχτρόλιςι.

Γεμίζυνε με διάλιςι θιικυ χαλκυ κςίλινα ςκέβι, ίτε μπετονένιυς κάδυς. Στο καθένα-τυς βιθίζυνε κάμποςες ενομένες μετακςί-τυς χάλκινες κάθοδες απο λεπτες πλάκες χιμικα καθαρυ χαλκυ, πυ έχυν ανάμεςά-τυς μερικες άνοδες (χοντρες πλάκες απο ςινιθιζμένο ακάθαρτο χαλκο, ενομένες με ςίρματα). Οταν περνα το ρέβμα, ςτιν κάθοδο αποχορίζετε απο το θιικο χαλκο ο καθαρος χαλκος, ενο ο χαλκος τις ανόδυ διαλίετε: ι πλάκες τον ανόδον γίνυντε ολοένα κε πιο λεπτες. Τα κςένα μίγματα, πυ ιπάρχυνε ςτις άνοδες, πέφτυνε ςτυς πιθμένες τον κάδον, ςαν κατακάθια. Οταν ι κάθοδος αποχτίςι εκίνο το μέγεθος, πυ χριάζετε, τι βγάζυνε απο τι διάλιςι κε ςτι θέςι-τις κρεμύνε μια νέα λεπτι χάλκινι πλάκα. Τιν πλάκα τις ανόδυ, πυ κςοδέφτικε, τιν αντικαταςτένυνε με νέο, ανάλογα με το βαθμο πυ απετίτε, κε γι' αφτο το προτςέςο εκςακολυθα αδιάκοπα. Το προτςέςο τις άφκςιςις τις καθόδυ γίνετε ςχετικα αργα. Γι' αφτο για να παραχθι μια πλάκα τις καθόδυ, πυ να ζιγίζι 80 **χγ**, όπος ςινίθος τις κάνυνε ςτα εργοςτάςια, πρέπι να περνα ακατάπαφτα ρέβμα 20 — 30 μερόνιχτα.

Ακςίζι να ςιμιοθι, ότι ςτο κατακάθι τις άνοδυ, το ονομαζόμενο ς λ α μ (το μετάλεμα τυ κςεπλίματος), ιπάρχυνε πολα πολίτιμα κε ςπάνια μέταλα, μετακςι τον οπίον ίνε το χριςάφι, ι πλατίνα κε το αςίμι.

Σε μερικες περιπτόσις το βάρος τυ ςλαμ αποτελι το $1^0/_0$ τυ βάρυς τις πλάκας τις ανόδυ.

Ι αχςία τον μετάλον, πυ εκςάγοντε απο το ςλαμ, ςκεπάζι τα έκςοδα τις διίλισις τυ χαλκυ έτςι, όςτε ι αχςία τυ χιμικα καθαρυ χαλκυ δεν ίνε ακριβότερι απο τιν τιμι τυ ςινιθιζμένυ χαλκυ.

Ο χαλκος, πυ παράγετε με τέτιο ιλεχτρολιτικο τρόπο, ονομάζετε ι λ ε χ τ ρ ο λ ι τ ι κ ο ς χ α λ κ ο ς.

Ι ιλεχτρικι βιομιχανία τις Ενοςίς-μας, πυ ολοένα αναπτίςετε, χριάζετε κολοςιέα ποςα καθαρυ χαλκυ. Τα εργοςτάςια τις καπιταλιςτικις Ροςίας, πυ πίραμε μιςοκαταςτραμένα, δε μπορύςαν να ικανοπιίςυν τις απετίςις-μας. Για να ελεφθεροθύμε απο τιν ιςαγογι τυ χαλκυ, πυ δε μας φτάνι, ίταν καθοριζμένο ςίμφονα με το πλάνο τυ πρότυ κε τυ δέφτερυ πεντάχρονυ να χτιςτύνε πολα εργοςτάςια, πυ θα λιόνυνε χαλκο. Ι ανικοδόμιςι αφτι πραγματοπιίθικε.

Σ' εμας τα κιριότερα αποθέματα τυ μεταλέβματος τυ χαλκυ βρίςκοντε ςτα Υράλια, ςτον Κάφκαςο κε ςτο Καζαχςταν.

Τόρα ςτα Υράλια τέλιοςε το χτίςιμο τυ ιλεχτρολιτικυ εργοςταςίυ τυ Υραλ, πυ θα παράγι κάθε χρόνο ίςαμε 110 χιλ. τόνυς ιλεχτρολιτικο χαλκο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός παράγετε ο διιλιζμένος χαλκος;

2. Τί γίνετε ςτι χόρα-μας για να ικανοπιιθυν ι ανάνκες τις βιομιχανίας-μας σε χαλκο;

37. Ι παραγογι τυ αλυμινίυ. Το αλυμίνιο, ελαφρο άςπρο μέταλο, πυ χριςιμοπιίτε ςε πολες κε διάφορες περιπτόςις, ανακαλίφτικε μόλις 100 χρόνια πριν.

Αν κε το αλυμίνιο ιπάρχι ς' οπιοδίποτε αργιλόχομα, μολατάφτα μόλις λίγα χρόνια πριν απόχτιςε πραχτικι χρίςι. Στα 1881 παραςκεβάςτικε για πρότι φορα αλυμίνιο ςτα χιμικα εργοςτάςια με λαμποратοριακο τρόπο κε ίχε ίςι αχςία με το χριςο. Στα 1886 ι τιμι τυ αλυμινίυ έπεςε ςτα 50 ρύβλια το χιλιόγραμο. Κε ςίμερα πια το αλυμίνιο ίνε ένα μέταλο, πυ χάνυνε τα πιο διαφορετικα αντικίμενα, αρχίζοντας απο τα ςκέβι για το ςπιτικο νικοκιριο κε τελιόνοντας ςτα ςίρματα για τις ανάνκες τις ιλεχτροτεχνικις.

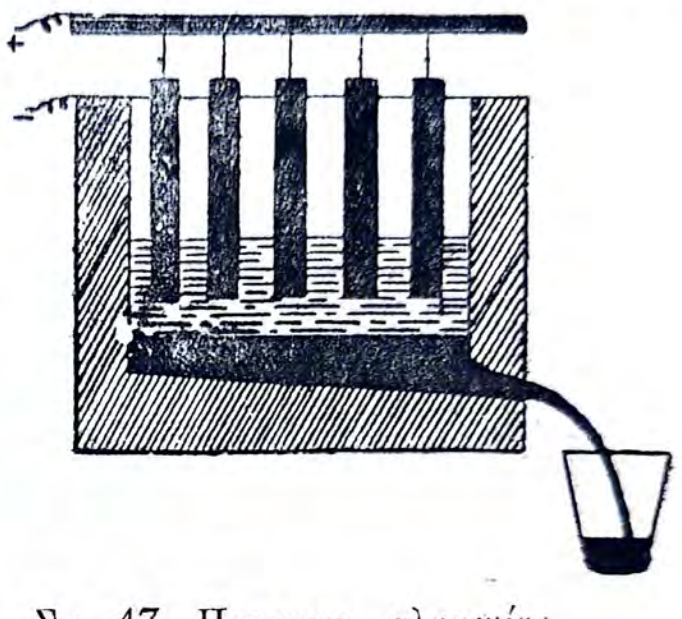
Ι βιομιχανικι παραγογι τυ αλυμινίυ έγινε δινατι μονάχα απο

τότες, πυ γι' αφτο το ςκοπο αρχίςανε να χριςιμοπιύνε φτινι ιλεχτρικι ενέργια.

Το αλυμίνιο παράγετε κατα τιν ιλεχτρόλιςι τυ λιομένυ μεταλέβματος τυ αλυμινίυ (ςχ. 47).

Σε ιδικες χοάνες (τίγλες) ρίχνυνε μετάλεβμα τυ αλυμινίυ κε α ρ γ ι λ ό χ ο μ α (οκςίδιο τυ αλυμινίυ). Σαν κάθοδος χριςιμέβι ι ίδια ι χοάνι.

Σαν άνοδο χριςιμοπιυν μερικες βέργες απο κάρβυνο, πυ τις βιθίζυνε ςτι χοάνι. Αφίνοντας να περάςι ιλεχτρικο ρέβμα ανάμεςα απ' το μετάλεβμα, κατορθόνυνε με τι θερμότιτα, πυ παράγι το ρέβμα να το λιόςυνε. Για το ςκοπο αφτο, πρότ' απ' όλα κατεβάζυν τις καρβυνένιες βέργες, όςπυ ν' ανκίκςυνε τι χοάνι. Οταν λιόςι το μετάλεβμα, ςικόνυνε τα κάρβυνα. Το ρέβμα περνα ανάμεςα απ' τι λιομένι μάζα κε ςτιν κάθοδο (ςτον πιθμένα κε ςτα τιχόματα τις χοάνις) εκλίετε καθαρο αλυμίνιο. Επιδι το λιομένο αλυμίνιο ίνε πιο βαρι απο το μετάλεβμά-τυ, γι' αφτο κατακάθετε ςτον πιθμένα. Απο κι το διοχετέβυνε απο μια τρίπα ςτα καλύπια τυ χιτίριυ.



Σχ. 47. Παραγογι αλυμινίυ.

Για τιν παραγογι αλυμινίυ πρέπι να ιπάρχι φτινι ιλεχτρικι ενέργια κε το μετάλεβμα τυ αλυμινίυ να ίνε καλις πιότιτας. Τέτιες ςινθίκες ιπάρχυνε ςτιν ΕΣΣΔ ςτιν περιφέρια τυ ιλεχτρικυ ςταθμυ τυ Βόλχοφ, όπυ λίγα χρόνια πριν ανακαλιφτίκανε κιτάζματα μεταλέβματος αλυμινίυ (μ π ο κ ς ί τ ε ς τυ Τίχβιν). Τιν 1 τυ Μάι 1932 τέλιοςε το χτίςιμο κι άρχιςε να λιτυργα ένας απο τυς γίγαντες τις ςοςιαλιςτικις βιομιχανίας, το τεράςτιο Βολχοβικο κομπινάτο αλυμινίυ τυ Βόλχοφ με παραγογικότιτα 12 χιλ. τόνυς το χρόνο. Για τιν εκςιπιρέτιςί-τυ θα χριαςτι όλι ι ιλεχτρικι ενέργια τυ ιλεχτρικυ ςταθμυ τυ Βόλχοφ, πυ έχι ιςχι 60 χιλ. χιλιοβατ. Τελιόνι το χτίςιμο κε άλον διο εργοςταςίον αλυμινίυ: το εργοςτάςιο τυ Ντνεπρ, με παραγογικότιτα 20 χιλ. τόνυς αλυμίνιο, κε το

εργοςτάσιο κοντα ςτον ποταμο Σβιρ με 5 χιλ. τόνυς παραγογικό-τιτα. Στα πιο κοντινα χρόνια, ος προς τιν παραγογι τυ αλυμίνιυ ι ΕΣΣΔ πρέπι να καταλάβι τιν πρότι θέςι ανάμεςα στα εβροπαικα κράτι.

Σίμερα με τον ιλεχτριζμο δεν παράγυνε μόνο καθαρο αλυμίνιο, αλα κε πολα άλα μέταλα, π. χ. το μαγνίςιο, το νάτριο, το κάλιο, το αζβέςτιο κε άλα. Στι χιμικι βιομιχανία, με τι βοίθια τυ ιλεχτρικυ ρέβματος καταςκεβάζυνε τι ςόδα, το χλόριο, το χλοριύχο αζβέςτιο κ.ά.

ΕΡΟΤΙΣΙ.

Πὸς παράγετε το αλυμίνιο κε πιά άλα μέταλα, εχτος απ' αφτο, παράγοντε με τιν ιλεχτρὸλιςι;

38. Γαλβανοπλαςτικι. Με τι βοίθια τυ ιλεχτρικυ ρέβματος ίνε δινατο να καταςκεβάζυντε μεταλικα αντίτιπα (κόπιες) απο διάφορα αντικίμενα. Αφτο γίνετε με τον παρακάτο τρόπο.

Ιποθέςτε, ότι ίνε ανάνκι νἄχετε αντίτιπο απὄνα ςανίδι, πάνο ςτο οπίο ίνε καμομένο ανάγλιφο για βιβλίο ίτε για ίφαζμα. Το μέρος τυ ςανιδιυ με το ςχέδιο ςκεπάζετε μ' ένα πολι λεπτο ςτρόμα γραφίτι κ' έτςι γίνετε καλος αγογος τυ ρέβματος. Το ςανίδι, το καμομένο με τον τρόπο αφτο, το βιθίζυνε ςε μια διάλιςι θιικυ χαλκυ, κ' ενόνοντάς-το μ' ένα ςίρμα, το κάνυνε κάθοδο. Σαν άνοδο βάζυνε ςτι διάλιςι τυ θιικυ χαλκυ μια χάλκινι πλάκα. Κατα τι διοχέτεφςι τυ ρέβματος ο χαλκος, πυ εκλίετε κατα τιν ιλεχτρόλιςι κατακάθετε ςτο ςανίδι. Οταν ςχιματιςθι αρκετα χοντρο ςτρόμα χαλκυ, το αποχορίζυν απ' το ςανίδι. Απ' αφτο βγένι χάλκινο φίλο με ακριβι αντίςτροφι απικόνιςι τις ικόνας, πυ ίταν ςτο ςανίδι, ι μ ά τ ρ ι τ ς α (καλύπι). Ολα τα βαθυλόματα, πυ ίςαν ςτο ςανίδι, ςτο χάλκινο φίλο γίνοντε κιρτα κε αντίθετα, ςτι θέςι τον κιρτον μερον ςχιματίζοντε βαθυλόματα. Αν απο μια τέτια αρνιτικι απικόνιςι θέλυνε να ετιμάςυν ακριβες αντίτιπο τυ προτότιπυ, τότε απο τι μάτριτςα, πυ έχυνε κάνι, ετιμάζυνε ένα νέο αντίτιπο, πυ θ' αντιςτιχι ολότελα με το προτότιπο, γιατι θα παραςτένι το αντίθετο αντίτιπο τις αρνιτικις ικόνας. Σιχνα όμος ςιμβένι ν'

αποφέβγυνε τιν κατασκεβι τυ δέφτερυ αντίτιπυ κε να χρισιμοπιύνε για τιν εργασία μόνο τι μάτριτσα.

Μ' αφτο τον τρόπο κατασκεβάζυνε τόσο ακριβι αντίτιπα πυ αφτι τι γαλβανοπλαστικι μέθοδο τι χρισιμοπιυν για να κατασκεβάζυνε τις μάτριτσες, απ' τις οπίες επιμάζυνε τις πλάκες τυ γραμοφόνυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

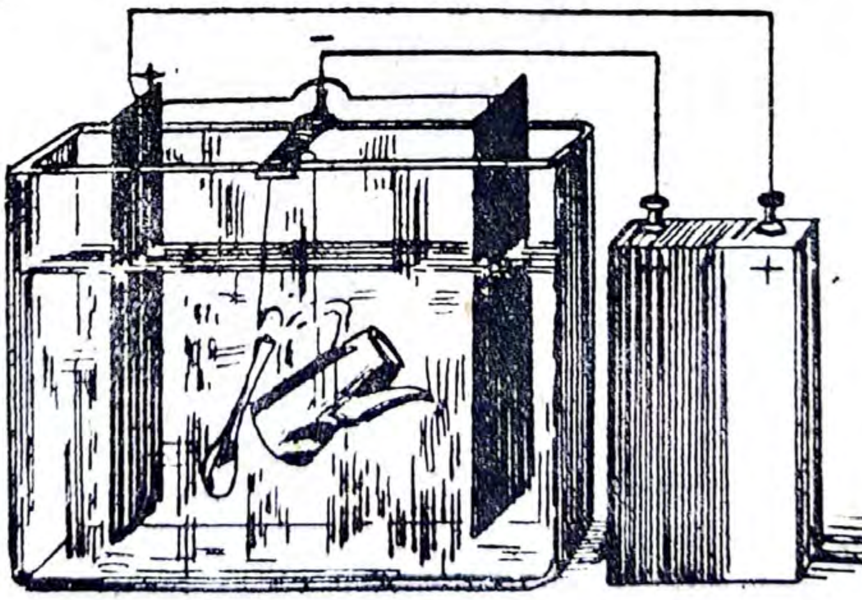
1. Πιό τεχνικο προτσέσο ονομάζετε γαλβανοπλαστικι;

2. Πός κατασκεβάζυνε με τι γαλβανοπλαστικι μέθοδο με μεγάλι ακρίβια αντίτιπο απο ένα γίπσινο ανάγλιφο;

39. Γαλβανικι επιμετάλοσι. Σιχνα παρυσιάζετε ι ανάνκι να σκεπαστι ι επιφάνια μεταλικον αντικιμένον, πυ οκσιδόνυντε (σκυριάζυν) έφκολα, με μέταλα, πυ οκσιδόνυντε δίσκολα: ασίμι, νικέλιο, τσίνκο κ. ά.

Ολι κσέρυνε τα επινικελομένα αντικίμενα: το σαμοβάρι, τα τσαγερα, τα παγοπέδιλα, τα μαχέρια, τα πιρύνια κ. ά.

Ο ιλεχτρολιτικος τρόπος, με τον οπίο σκεπάζυνε διάφορα αντι-



Σχ. 48.

κίμενα με μέταλα, πυ δεν οκσιδόνυντε, ίνε ο πιο φτινος, ο πιο βολικος κε ο πιο γλίγορος. Ο τρόπος αφτος ονομάζετε *γαλβανικι επιμετάλοσι*.

Τα αντικίμενα, πυ θέλυνε να ςκεπάςυνε μ' ένα ςτρόμα απο νικέλιο, πρότα-πρότα τα καθαρίζυνε καλα-καλα απο τι λέρα κι απο τα ίχνι τυ λίπυς κ' ίςτερα τα βιθίζυνε ςτι γαλβανοπλαςτικι μπανιέρα (ςχ. 48). Στι μπανιέρα χίνυνε διάλιςι απο θιικο νικέλιο ($NiSO_4$). Σαν άνοδο πέρνυμε ένα κομάτι απο νικέλιο κε ςαν κάθοδο χριςιμέβι το ίδιο το αντικίμενο. Διοχετέβοντας για οριζμένο χρονικο διάςτιμα το ρέβμα, πάνο ςτο βιθιζμένο αντικίμενο ςχιματίζετε ένα ςτρόμα απο νικέλιο με το χριαζύμενο πάχος.

Κατα τιν επαργίροςι ίτε τιν επιχρίςοςι χριςιμοπιύνε διαλίςις αλάτον χριςυ κε αςιμιυ.

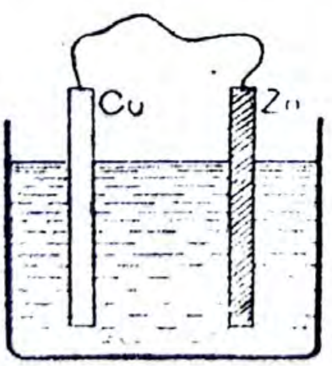
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε γαλβανικι επιμετάλοςι;
2. Πός ςκεπάζυνε με νικέλιο τα παγοπέδιλα;
3. Τί χριςιμέβι ςαν κάθοδο κε τί ςαν άνοδο, όταν επινικελόνυνε ένα αντικίμενο;

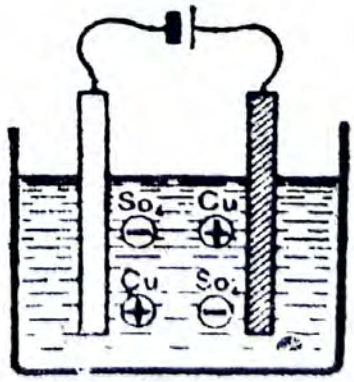
ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΙΙΙ ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (549). Μπορυν άραγε κατα τι διάςπαςι να ςχιματίζοντε ιόντα οπιυδίποτε ςιμίυ; Γιατί;

2 (550). Τί ίδυς ιλεχτριζμο έχυνε τα ιόντα τυ χαλκυ ςτι διάλιςι τυ θιικυ χαλκυ;



Σχ. 49.



Σχ. 50.

3 (553). Γιατί κατα τιν επινικέλοςι ςαν άνοδο βάνυνε νικελένια πλάκα; Θα αποςιντεθι το νικέλιο απο τι διάλιςι τυ άλατος τυ νικελίυ, αν ςτιν άνοδο αντικαταςτίςι κάπιο άλο μέταλο το νικέλιο;

4 (558). Δίκςτε με βέλι, πός πάι το ρέβμα ςτο κίκλομα, πυ αποτελίτε απο ςτιχίο τυ Βόλτα κε ςίρμα.

5 (560). Δίκςτε με βέλι, πός κινύντε τα ιόντα ςτι διάλιςι τυ θιικυ χαλκυ, όταν διοχετέβυμε μέςον αφτυ ρέβμα (ιχ. 50).

6 (561). Γιατί το ςτιχίο Βόλτα πάβι να ενεργι πολι γλίγορα;

7 (564). Ιπάρχυνε μπαταρίες φαναριυ τις τςέπις, ςτυς πόλυς τον οπίον δεν ίνε βαλμένο το ςιμίο + (ςιν) κε — (πλιν). Πός μπορι κανις να καθορίςι τυς πόλυς αφτις τις πιγις τυ ρέβματος;

8 (566). Αν ζιγίςυμε μια τςίνκινι πλάκα τυ ςτιχίυ Λενκλαςε, πριν κε μετα τιν εργαςία τυ ςτιχίυ, θα εκδιλοθι άραγε διαφορα ςτο βάρος-τις; Τί αποδίχνι αφτο;

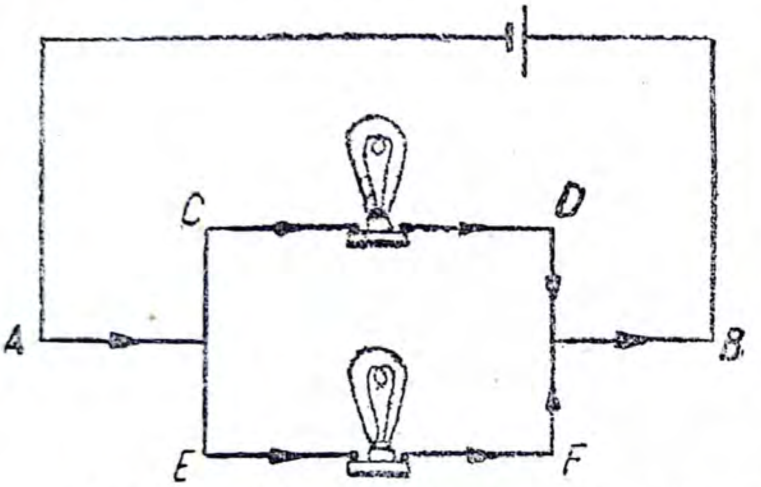
9. Πόςα κυλον πέραςαν απο τι διάλιςι θιικυ χαλκυ, αν ςτιν κάθοδο επικαθίςανε 2,303 γ χαλκυ;

10. Το ίδιο ρέβμα περνα απο διάλιςι νιτρικυ αργίρυ κε θιικυ χαλκυ, Απο πιά διάλιςι θα εκλίετε περιςότερο μέταλο;

ΚΕΦΑΛΕΟ IV.

ΝΟΜΙ ΤΥ ΙΛΕΧΤΡΙΚΥ ΡΕΒΜΑΤΟΣ.

40. Ενταςι τυ ρέβματος. Ενκλίυμε ςτο κίκλομα μια ιλεχτρικι λαμπίτςα. Ι λαμπίτςα φένκι ζοιρα. Αφτο ςιμένι, ότι ι λαμπίτςα πέρνι αρκετι ποςότιτα ιλεχτρονίον, πυ αναπτίςυνε τιν απετύμενι ενέργια για το άναμά-τις.



Σχ. 51. Παράλιλι ένκλιςι (ένοςι).

Για να ανάβι μια άλι λάμπα τέτιυ ίδυς χριάζετε, καθος φένετε, ςε 1 δεφτερόλεφτο ι ίδια ακριβος ποςότιτα ενέργιας.

Αν ενκλίςυμε ςτο κίκλομα κε τις διο λαμπίτςες, έτςι, πυ το ρέβμα να περνα π α ρ ά λ ι λ α κι απ' τι μια κι απ' τιν άλι (ςχ. 51), για να ανάβυν κε ι διο λάμπες πρέπι να περνα ςε κάθε δεφτερόλεφτο απο το κινο ςίρμα, πυ οδιγι το ρέβμα κε ςτις διο λαμπίτςες, διπλάςια ποςότιτα ρέβματος, απο κίνο πυ περνα απο τα ςίρματα, πυ οδιγυν κςεχοριςτα το ρέβμα ςε κάθε λάμπα.

Οςο περιςότερες λαμπίτςες ενκλίοντε παράλιλα, τόςος περιςότερος ιλεχτριςμος πρέπι να οδιγίτε απο το κινο ςίρμα ςε κάθε μονάδα τυ χρόνυ.

Ι ποςότιτα τυ ιλεχτριςμυ, πυ περνα απο τιν ενκάρςια τομι τυ αγογυ ςε 1 δεφτερόλεφτο, ονομάζετε ένταςι τυ ρέβματος.

1. Πιά διαφορα ιπάρχι ανάμεσα ςτο δινατο κε αδίνατο ρέβμα;

2. Πότε χριάζετε μεγαλίτερι έντασι ρέβματος: όταν θέλυμε ν' ανάβι μια λαμπίτςα, ίτε κάποςες τέτιες λαμπίτςες;

3. Τί ονομάζετε έντασι τυ ρέβματος;



Α μ π ε ρ, (1775—1836), γάλος φιςικος.

41. Μονάδα τις έντασις τυ ρέβματος. Για τιν ποςότιτα τυ ιλεχτριςμυ, πυ περνα απο το κίκλομα, μπορύμε να βγάλυμε ςιμπέραςμα απο τι δράςι-τυ. Το ρέβμα, περνόντας απο τι διάλιςι τυ νιτρικυ αργίρυ εκλίι ςτιν κάθοδο αςίμι.

Απο το ποςο τυ μετάλυ, πυ εκλίετε ςτιν κάθοδο, μπορύμε να βγάλυμε ςιμπέραςμα για το ποςο τυ ιλεχτριςμυ, πυ περνα απο τι διάλιςι.

Σα διεθνι μονάδα έντασις τυ ρέβματος — αμπερ — παραδεχτίκανε τιν έντασι τυ ςταθερυ ρέβματος, πυ περνόντας απο τι διάλιςι τυ νιτρικυ αργίρυ, διαλίι 1,118 μγ αςίμι ςτο δεφτερόλεφτο. Ι μονάδα αφτι ονομάζετε α μ π ε ρ προς τιμι τυ γάλυ φιςικυ Α μ π ε ρ.

Το αμπερ ςίντομα ςιμιόνετε με το γράμα *A*

Για να μετρύνε πολι αδίνατα ρέβματα μεταχιρίζοντε μια μονάδα 1000 φορες μικρότερι τυ αμπερ, το μιλιαμπερ.

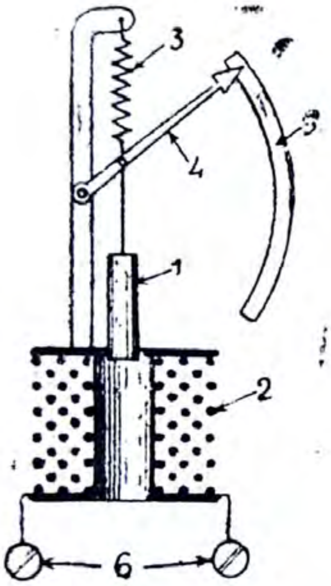
Ι ςινιθιςμένι ιλεχτρικι λαμπίτςα τις πιράχτοςις ξοδέβι ςχεδον 0,3 αμπερ. Στιν επιςτίμι ίνε ανάνκι να μετρύνε ρέβματα ςε χιλιοςτα τυ μιλιαμπερ, το μ ι κ ρ ο α μ π ε ρ.

Σ ι μ ί ο ς ι. Ιδαμε παραπάνο, ότι ένα κυλον εκλίι απο τι διάλιςι τυ άλατος τυ αργίρυ 1,118 μγ. Επιδι κε το ρέβμα 1 αμπερ εκλίι ς' ένα δεφτερόλεφτο 1,118 μγ αςιμιυ, βγάζυμε το ςιμπέραςμα, ότι, όταν έχυμε ρέβμα 1 αμπερ, απο τιν ενκάρςια τομι τυ αγογυ περνα 1 κυλον ςτο δεφτερόλεφτο. Αφτο ςίντομα μπορύμε να το γράπςυμε έτςι: 1 αμπερ $= \frac{1 \text{ κυλον}}{\text{δεφτερολ.}}$

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

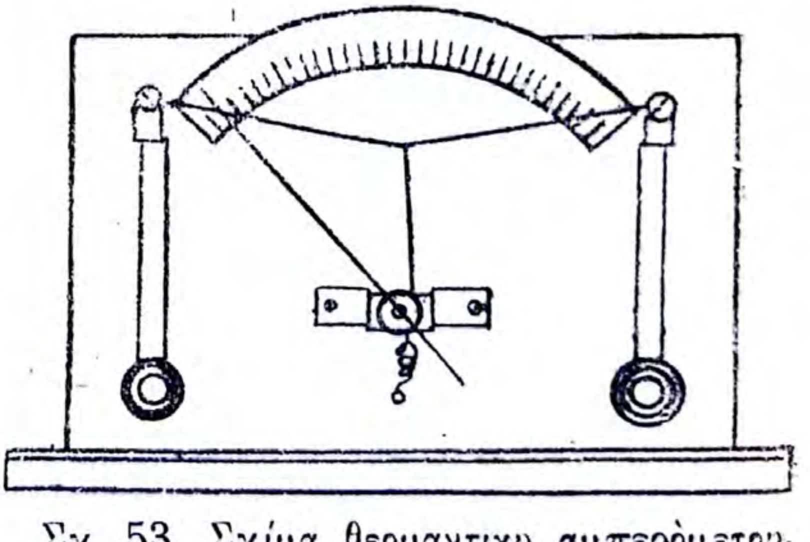
1. Πιά ίνε ι διεθνις μονάδα τις έντασις τυ ρέβματος;
2. Πιό ρέβμα ονομάζετε ρέβμα ενος αμπερ;
3. Πιές μονάδες ίνε μικρότερες απο το αμπερ;

42. Το αμπερόμετρο. Δεν ίνε βολικο να ορίζετε κάθε φορα ι έντασι τυ ρέβματος απο το ποσο τυ ασιμιυ, πυ επικάθετε στιν κάθοδο. Τις περισότερες, μάλιστα, φορες, όταν το ρέβμα αλάζι πολι σιχνα, ίνε κι ολότελα αδίνατο. Για τι μέτρισι τις έντασις τυ ρέβματος χρισιμοπιίτε ιδικι σισκεβι, το α μ π ε ρ ό μ ε τ ρ ο. Σε μερικα αμπερόμετρα στο πινίο, απ' το οπίο περνα το ρέβμα, χόνετε ένας σιδερένιος πιρίνας (σχ. 52). Οσο δινατότερο ίνε το ρέβμα, τόσο πιο βαθια μπένι ο πιρίνας στο πινίο κε τόσο πιο πολι αποκλίνι ο δίχτις, πυ ίνε εφαρμοζμένος στον πιρίνα. Σ' άλα σιστίματα απο το ρέβμα, ζεστένετε ένα λεπτο σίρμα, πΰνε τεντομένο ανάμεσα σε διο στιρίγματα. Οταν το σίρμα ζεσταθι,



Σχ. 52. Σχίμα κατασκεβις τυ αμπερόμετρυ.

1 — σιδερένιος πιρίνας· 2 — πινίο απο σίρμα, απ' το οπίο περνα το ρέβμα, πυ μετριέτε· 3—ελατίριο, πυ τραβα τον πιρίνα απο το πινίο· 4 — δίχτις· 5 — μετρικι κλίμακα τις σισκεβις· 6 — ακροδέχτες για τιν ένκλισι τις σισκεβις στο κί-κλομα.



Σχ. 53. Σχίμα θερμαντικυ αμπερόμετρυ.

γίνετε μακρίτερο κε γι' αφτο μετακινίτε ο δίχτις τυ αμπερόμετρυ, πυ ίνε ενομένος με το σίρμα, πυ γίνετε μακρίτερο (σχ.53). Στιν τεχνικι μεταχιρίζοντε αμπερόμετρα διάφορις κατασκεβις. Τις περισότερες φορες στο εκσοτερικο μέρος τυ αμπερόμετρυ φένετε μόνο ι κλίμακα κε ο δίχτις. Τιν κλίμακα τι βαθμολογύνε σε αμπερ κε στις ιποδιερέσις-τυ.

Στα ςχίματα το αμπερόμετρο παραςτένετε με το ςιμίο —(Α)—,

Επιδι το αμπερόμετρο πρέπι να ιπολογίςι όλο το ιλεχτρικο ρέβμα, πυ περνάι απο το κίκλομα, γι' αφτο πρέπι να ενκλιςτι ςτο κίκλομα με τέτιο τρόπο, πυ να μπορι όλο το ρέβμα τυ κικλόματος χορις άλο να περνα απο το αμπερόμετρο. (ςχ. 54).

Τέτιυ ίδυς ένκλιςι ονομάζετε δ ι α δ ο χ ι κ ι, γιατι με τον τρόπο αφτο όλο το ρέβμα περνα διαδοχικα απ' όλες τις ςιςκεβες, πυ ίνε ενκλιςμένες ςτο κίκλομα.

Για να ενκλίςυνε το αμπερόμετο ςτο κίκλομα το εφοδιάζυνε με διο ακροδέχτες.

Πολι ςιχνα ς' έναν απο τυς ακροδέχτες τυ αμπερόμετρυ ίνε γραμένο το ςιμίο ςιν (+) κε ςτον άλο το ςιμίο πλιν (—), ίτε δεν ίνε γραμένο κανένα ςιμίο. Αφτο ςιμένι, ότι για να δίχνι το αμπερόμετρο ςοςτα, πρέπι ο ακροδέχτις με το ςιμίο (+) να ίνε ενομένος χορις άλο με το ςίρμα, απ' το οπίο μπένι το ρέβμα ςτο αμπερόμετρο.

Οταν τυ αμπερόμετρο δεν ίνε ςοςτα ενομένο, μπορι ίτε ολότελα να μι δίκςι, ότι ιπάρχι ρέβμα, ίτε να μι δόςι ςοςτες ενδίκςις.

Αν τίχι να ίνε πολι δινατο το ρέβμα κε ο δίχτις να βγι έκςο απο τα όρια τις κλίμακας, πρέπι α μ έ ς ο ς να απομονοθι το αμπερόμετρο απο το κίκλομα, γιατι αλιος θα χαλάςι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε αμπερόμετρο;

2. Πός ενκλίετε το αμπερὸμετρο ςτο κίκλομα;

3. Σχεδιαγραφὶςτε ςχίμα κικλόματος με αμπερόμετρο, πυ καθορίζι τιν έντας ι τυ ρέμβατος ςε μια λαμπίτςα.

43. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **2.** Σ κ ο π ο ς τ ι ς ε ρ γ α ς ί α ς: Ν α ε κ ς ε τ α ς τ ι ι έ ν τ α ς ι τ υ ρ έ β μ α τ ο ς ς τ α δ ι ά φ ο ρ α μ έ ρ ι τ υ κ ι κ λ ό μ α τ ο ς.

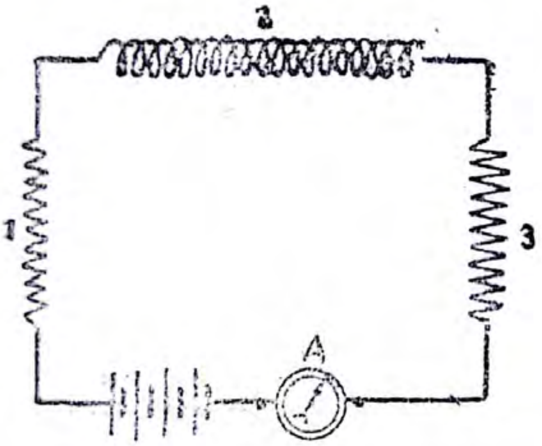
Σ ι ς κ ε β ε ς: πιγι ρέβματος· αμπερόμετρο· ςιλογι απο πινία με μονομὲνο ςίρμα ίτε διάφορες άλες ςιςκεβες για το ςχιματιςμο τυ κικλόματος· ςίρματα για τις ενόςις.

Σχιματίςτε ένα κίκλομα, ςινδέοντας τις ςιςκεβες, πυ έχετε, τι μια με τιν άλι, όπος θέλετε, φτάνι μονάχα να περνα το ρέβμα διαδοχικα απ' όλες τις ςιςκεβες. Ενα τέτιο κίκλομα δίχνι το ςχ. 54.

Ενκλίοντας το αμπερόμετρο ςτα διάφορα μέρι τυ κικλόματος (ανάμεςα ςτις διάφορες ςιςκεβες), καθορίςτε τιν έντας ι τυ ρέβματος ςτα μέρι αφτα κε ςιμιόςτε τις ενδίκςις τυ αμπερόμετρυ.

Το αμπερόμετρο, όταν ενκλίετε ςε διάφορα μέρι τον αγογον, πυ ίνε ενομένι διαδοχικα, δίχνι τιν ίδια έντας τυ ρέβματος, πυ μας δίνι το δικέομα να βγάλυμε το ςιμπέραζμα: ι έντα-ςι τυ ρέβματος ςτα διάφορα μέρι τυ κικλόμα-τος, πυ ίνε ενομένο διαδοχικα, ίνε παντυ ι ίδια.

44. Ι αντίςταςι τον αγογον. Οταν ενκλίομε ςτο κίκλομα, πυ αποτελίτε απο κάπια πιγι ρέβματος, αμπερόμετρο κε αγογυς, θα παρατιρίςυμε, ότι ι ίδια πιγι ρέβματος δίνι ρέβματα με διάφορι έντας, κε ότι αφτι ι έντας εκςαρτάτε απο τις ιδιότιτες τον αγογον, πυ ενκλίοντε ςτο κίκλομα. Βγάνοντας απο το κίκλομα ένα μέρος τον αγογον, το ρέβμα μεγαλόνι κε, ενκλίοντας ςτο κίκλομα νέυς αγογυς, το ρέβμα ελατόνετε. **Κάθε αγογος παρυςιάζι αντίςταςι ςτο ρέβμα.**



Σχ. 54. Ενκλιςι τυ αμπερόμετρυ ςτο κίκλομα.

Ι διάφορι αγογι παρυςιάζυνε διαφορετικι αντίςταςι.

Ενκλίςτε ςε κίκλομα 1 **μ** νικέλινο ςίρμα με διάμετρο 0,5 **μμ** κε ςιμιόςτε τιν έντας τυ ρέβματος. Αντικαταςτένοντας το κομάτι αφτο τυ ςίρματος με ένα πινίο, όπυ ίνε περιτιλιγμένο 5 μέτρα απο το ίδιο ςίρμα, το ρέβμα θα ελατοθι ςχεδον 5 φορες. Ενκλίοντας πινίο με 10 μέτρα απο το ίδιο ςίρμα, θα παρατιρίςυμε, ότι ι έντας τυ ρέβματος θα ελατοθι ςχεδον 10 φορες ςινκριτικα με το πρότο πίραμα.

Ι αντίςταςι τυ ςίρματος μεγαλόνι ανάλογα με το μεγάλομα τυ μάκρυς τυ ςίρματος.

Αντικαταςτένοντας το νικέλινο ςίρμα, πυ χριςιμοπίςαμε ςτο πίραμα, με πιο λεπτο ςίρμα απο το ίδιο όμος ιλικο, θα δύμε, ότι:

το λεπτο ςίρμα έχι μεγαλίτερι αντίςταςι απ' τιν αντίςταςι, πυ έχι ςίρμα με το ίδιο μάκρος, αλα πιο χοντρο.

Αν ςινκρίνυμε τιν αντίςταςι, διο όμιον ος προς το μέγεθος ςιρμάτον, απο διάφορα όμος μέταλα, θα βεβεοθύμε, ότι τα ςίρματα αφτα έχυνε διαφορετικι αντίςταςι.

Ι αντίςταςι ενος ςίρματος απο χαλκο ίνε πιο μικρι απο τιν αντίςταςι ςιδερένιυ ςίρματος ίδιον διαςτάςεον κε ι αντίςταςι τυ ςιδερένιυ ίνε πιο μικρι, απο τιν αντίςταςι τυ νικέλινυ ςίρματος.



Ομ (1789 — 1854), γερμανος φιςικος.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ςίρματα παρυςιάζυνε πιο μεγάλι αντίςταςι ςτο ρέβμα, τα μακρια ίτε τα κοντα; τα χοντρα ίτε τα λεπτα; Γιατί;

2. Παρυςιάζυν άραγε τιν ίδια αντίςταςι ςτο ρέβμα ςίρματα ίδιον διαςτάςεον, απο διαφορετικα όμος μέταλα;

45. Μέτριςι τις αντίςταςις τον αγογον. Ι πρότι πραχτικι χριςιμοπίιςι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος ίτανε ο τιλέγραφος.

Επιδι ι ανάνκες τυ τιλεγράφυ απετύςανε τι μετάδοςι τυ ρέβματος ςε μεγάλες αποςτάςις, έπρεπε να μελετιθύνε με μεγάλι ακρίβια ι όρι με τυς οπίυς μπορύςε να γίνι αφτι ι μετάδοςι.

Μελετόντας τιν αντίςταςι τον διαφόρον αγογον καθορίςανε ότι:

ι αντίςταςι τυ αγογυ ςτο ρέβμα ίνε κατεφθίαν ανάλογι προς το μάκρος τυ αγογυ κε αντίςτροφα ανάλογι προς το εμβαδο τις ενκάρςιας τομίς τυ.

Αν ςιμιόςυμε τιν αντίςταςι τυ αγογυ με το γράμα R, το μάκρος τυ αγογυ ςε μέτρα με το γράμα l κε το εμβαδο τις ενκάρςιας τομις ςε τετραγονικα μιλίμετρα με το γράμα s, τότε το μέγεθος τις αντίςταςις R μπορι να παραςτιθι με τον τίπο:

$$R = \rho \frac{l}{s},$$

όπυ ο ςιντελεςτις ρ, πυ περιλαβένετε ςτον τίπο, ονομάζετε **ιδικι αντίςταςι κε δίχνι αντίςταςι μιας ςτίλις απο τι δομένι υςία με μάκρος 1 μ κε τομι 1 μμ².**

Κςέροντας τιν αντίςταςι ενος μέτρυ τυ δομένυ ςίρματος με τομι 1 **μμ**², μπορύμε να βρύμε τιν αντίςταςι οπιυδίποτε ςίρματος καταςκεβαζμένυ απο το ίδιο ιλικο. Ινε μόνο απαρέτιτο να ςιμφονίςυμε, τί να πάρυμε ςα μονάδα αντίςταςις.

Σα μονάδα αντίςταςις παραδεχτίκανε τιν αντίςταςι, πυ έχι ιδραργιρικι ςτίλι με μάκρος 106,3 ςμ κε τομι 1 μμ² με 0°K.

Τι μονάδα αφτι τιν ονομάςανε ο μ προς τιμι τυ γερμανυ επιςτίμονα Ομ, πυ ανακάλιπςε τυς νόμυς τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Αντι τι λέξι ομ γράφυνε το ςιμίο Ω (ο μ έ γ α — αρχέο ελινικο γράμα).

Ι αντίςταςι ενος εκατομιρίυ ομ ονομάζετε μ έ γ ο μ κε ςιμιόνετε με το ςιμίο ΜΩ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΝ ΙΔΙΚΟΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΟΝ.

Υςία	Ιδικι αντίςταςι
Αςίμι	0,0158
Χαλκος	0,0175
Αλυμίνιο	0,032
Σίδερο	0,13
Νειζίλμπερ	0,301
Νίκελιο	0,45
Ιδράργιρο ςε θερμοκραςία 18°	0,958
Κάρβυνο ςτι λαμπίτςα τις πιράχτοςις	40

Εκςετάζοντας αφτον τον πίνακα βλέπυμε, ότι τιν πιο μικρι ιδικι αντίςταςι έχι το αςίμι. Αμέςος ίςτερ' απ' αφτο έρχετε ο χαλκος. Τα κράματα τον μετάλον έχυνε μεγαλίτερι ιδικι αντίςταςι. Προπάντον μεγάλι ίνε ι ιδικι αντίςταςι τυ κάρβονυ. Εκίνα τα ςόματα, πυ ονομάζοντε **μονοτίρες, ςτιν πραγματικότιτα αφίνυνε το ρέβμα να περνα, έχυνε όμος πολι μεγάλι αντίςταςι.**

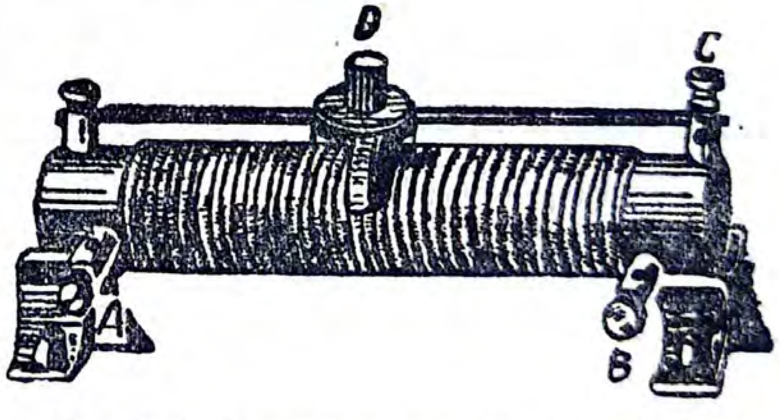
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Με πιόν τίπο μπορύμε να μετρίςυμε τιν αντίςταςι τυ ςίρματος;
2. Πός πρέπι να εκφράςυμε με λέκςις τον τίπο τις αντίςταςις; (ςελ. 62)
3. Τί ςιμένι το γράμα ρ, πυ ίνε μέςα ςτον τίπο τις αντίςταςις;
4. Τί ονομάζυμε ιδικι αντίςταςι;
5. Με πιές μονάδες μετρύνε τιν αντίςταςι;
6. Τί ονομάζετε ομ;
7. Με τί ιςύτε ι αντίςταςι 1 μ. ςιδερένιυ ςίρματος με τομι 1 $μμ^2$;

46. Ρεοςτάτες.

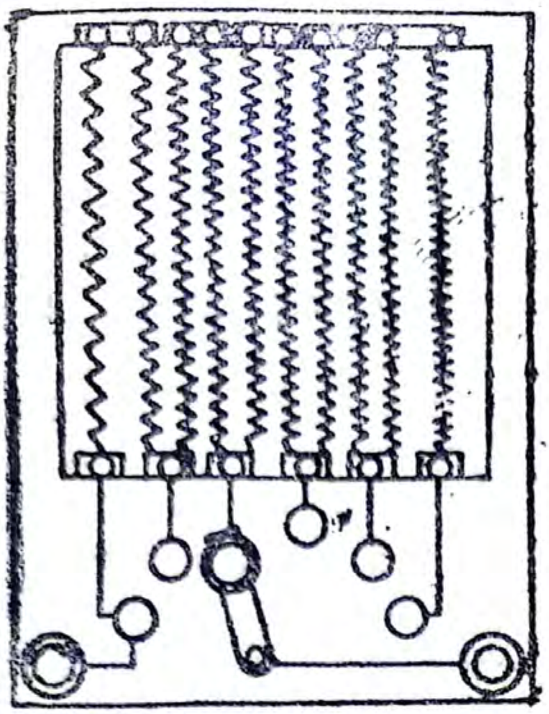
Ι ςιςκεβες, με τις οπίες αλάζοντας τιν αντίςταςι τυ κικλόματος, μπορύμε να κανονίςυμε τιν έντας τυ ρέβματος ςτο κίκλομα, ονομάζυντε ρ ε ο ς τ ά τ ε ς.

Γίρο ς' έναν κίλιντρο, καμομένο απο μονοτίρα, τιλίγετε ένα μεταλικο ςίρμα με μεγάλι ιδικι αντίςταςι κε ςτις άκρες-τυ προςαρμόζοντε ακροδέχτες *A* κε *B* (ςχ. 55). Πάνο απο τον κίλιντρο ςε μεταλικο αξονάκι τοποθετύνε μια κινιτι επαφι *D* πυ ακυμπα καλα ςτα ςπιρόματα τυ ςίρματος. Τον ρεοςτάτι τον ενκλίυνε ςτο κίκλομα, ενόνοντας έναν απο τυς ακροδέχτες, τον *A* ίτε τον *B* με τον ακροδέχτι, πυ βρίςκετε ςτι μεταλικι βέργα *C*. Μετακινόντας τιν κινιτι επαφι *D* προς το ένα ίτε το άλο μέρος, μεγαλόνυμε ίτε μικρένυμε το μάκρος τυ ενκλιςμένυ ςίρματος, απ' το οπίο περνα το ρέβμα.



Σχ. 55. Ρεοςτάτις με δρομέα επαφι.

Αλυ ίδυς ρεοςτάτις ίνε ο ρεοςτάτις με μοχλο. Αφτος αποτελίτε απο πολα ςπιρόματα ςιδερένιυ ςίρματος. Τέτιο ρεοςτάτι ςχι-



Σχ. 56. Ρεοςτάτις με μοχλο.

ματικα παραςτένι το ςχίμα 56. Στο κάτο μέρος τυ περιθόριυ τυ καμομένυ απο μονοτίρα ςτερεόνετε μια ςιρα απο μεταλικες επαφες, κ' ένα μεταλικο χερύλι, πυ μπορι, γιρνόντας γίρο ς' έναν άκςονα, ν' ακυμπα ςτερεα ςτι μια ίτε ςτιν άλι επαφι. Στιν πρότι επαφι, τιν ενομένι με τον ακροδέχτι *A*, ίνε ςτερεομένι ι άκρι τυ ςίρματος, πυ περιτιλίγοντας τις απάνο πλάκες, πυ ίνε μεταkςί-τυς μονομένες, καθος κε τις κάτο επαφες, φτάνι ςτιν τελεφτέα επαφι. Το ρέβμα διοχετέβετε ςτιν πρότι επαφι κε ςτον άκςονα τυ χερυλιυ. Ετςι, όπος ςτέκετε το χερύλι, πυ βλέπυμε ςτο ςχίμα 56, το ρέβμα, πυ μπένι ςτιν πρότι επαφι, περνα απο τέςερα ςπιρόματα τυ ςίρματος, ίςτερα περνα ςτο χερύλι κε βγένι μέςα απ' αφτο κε απ' τον ακροδέχτι *B*.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πύ χριςιμοπιύνε τυς ρεοςτάτες;
2. Τί ίδυς ςίρμα χριςιμοπιίτε για να φτιάκςυνε ρεοςτάτες;

ΑΣΚΙΣΙ.

Κάντε κίκλομα απο μια ιλεχτρικι λαμπίτςα, μια μικρι μπαταρία κ' έναν ρεοςτάτι, ενόνοντάς-τα διαδοχικα τόνα με τ' άλο. Πιό αποτέλεςμα θα φέρι ςτι λάμψι τις λαμπίτςας ι αλαγι τις αντίςταςις τυ ρεοςτάτι;

47. Τάςι τυ ρέβματος. Για να κινύντε τα ιλεχτρόνια μέςα ςτα ςίρματα, ίνε απαρέτιτο ςτις άκρες τυ ςίρματος να διαφιλάκςυμε τιν τάςι τυ ρέβματος.

Σχιματίςτε ένα κίκλομα απο κάμποςυς αγογυς με διάφορες αντιςτάςις, απο μια πιγι ρέβματος κ' ένα αμπερόμετρο. Οταν κλίςυμε το κίκλομα, απ' αφτο θα περάςι ρέβμα. Οςτε, ανάμεςα ςε διο οπιαδίποτε ςιμία τυ κικλόματος ιπάρχι τάςι, πυ ανανκάζι τα ιλεχτρόνια να μετατοπίζοντε ςτο μέρος, πυ βρίςκετε ανάμεςα ςτα διο αφτα ςιμία. Γι' αφτο το πράμα μπορύμε να βεβεοθύμε, ενόνοντας

με τα σιμία, πυ δοκιμάζυμε, μια ιδικι σισκεβι για τι μέτρισι τον τάσεον — το βολτόμετρο.

Αν ένα βολτόμετρο, ενομένο με διο σιμία ενος κικλόματος, μας δίχνι, ότι δεν ιπάρχι τάσι στα δομένα διο σιμία, τότε στο εξεταζόμενο μέρος τυ κικλόματος δεν ιπάρχι ρέβμα. Αν ενόσυμε το βολτόμετρο με διάφορα μέρι τυ κικλόματος, παρατιρύμε, ότι ι τάσι ανάμεσα στα διάφορα σιμία τυ κικλόματος ίνε διαφορετικι.

Σα μονάδα τις τάσις τυ ιλεχτρικυ ρέβματος παραδεχτίκανε τιν τάσι, πυ ιπάρχι στις άκρες ενος αγογυ με αντίστασι 1 ομ, όταν απ' αφτον τον αγογο περνα ρέβμα 1 αμπερ. Τι μονάδα αφτι τις τάσις τιν ονομάζυμε βολτ[1].

Παραδίγματα μερικον τάσεον.

Ι τάσι στυς πόλυς τυ στιχίυ Βόλτα ίνε σχεδον 1 βολτ.
Ι τάσι στυς πόλυς μιας μπαταρίας τις τσέπις σχεδον 4,5 βολτ.
Ι τάσι στυς πόλυς μολιβένιυ σισορεφτι ίνε 2 βολτ.
Ι τάσι τυ ρέβματος στις πόλις ίνε διάφορι:

Σε μερικες πόλις ίνε 120 βολτ.
Σε άλες „ „ 220 „.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε τάσι;
2. Με πιά σισκεβι μετρύνε τιν τάσι;
3. Με πιές μονάδες μετρύνε τιν τάσι;
4. Τί ονομάζετε βολτ;
5. Πό ίνε μεγαλίτερι ι τάσι, ανάμεσα στις άκρες ενος δομένυ αγογυ ίτε ανάμεσα στι μια απο τις άκρες κε τι μέσι αφτυ τυ αγογυ;

48. Μέτρισι τις τάσις με το βολτόμετρο. Για να μετρύνε τιν τάσι χρισιμοπιύνε σισκεβες, πυ ονομάζυντε βολτόμετρα. Ι εξοτερικί-τυς όψι δε διαφέρι καθόλυ απο τα αμπερόμετρα.

1 Προς τιμι τυ ιταλυ επιστίμονα Βόλτα.

Για να το ξεχορίζονε απο τα αμπερόμετρα, βάζονε στι μετρικι κλίμακα το γράμα V, ίτε γράφονε τι λέξι β ο λ τ.

Σινκρίνοντας τιν εξοτερικι καταςκεβι τυ αμπερόμετρυ κε τυ βολτόμετρυ παρατιρύμε, ότι το πινίο τυ αμερόμετρυ ίνε καταςκεβαζμένο απο πιο χοντρο ςίρμα απ' ότι το πινίο τυ βολτόμετρυ. Το πινίο τυ αμπερόμετρυ έχι πολι μικρότερι αντίςταςι απο το πινίο τυ βολτόμετρυ.

Ενοίτε βέβεα, ότι ι ςιςκεβες τις καταμέτριςις, πυ ενκλίοντε στο κίκλομα για τιν καταμέτριςι τυ ρέβματος, πυ διοχετέβετε κε περνα απο το κίκλομα, πρέπι να φτιαςτυν έτςι, όςτε ι ένκλιςί-τος στο κίκλομα να μιν αλάξι το μέγεθος τυ ρέβματος, πυ περνα απο κι.



Β ό λ τ α (1745 — 1827). Ιταλος φιςικος, εφεβρέτις τυ πρότυ γαλβανικυ ςτιχίυ.

Το αμπερόμετρο ενκλίετε στο κίκλομα διαδοχικα.

Το αμπερόμετρο πρέπι νάχι πολι μικρι αντίςταςι για να μιν αλάξι εςθιτα το ρέβμα πυ μετράμε, όταν ενκλίςυμε το αμπερόμετρο στο κίκλομα.

Σε περίπτοςι όμος, πυ μετρύμε τιν τάςι, πυ ιπάρχι ανάμεςα ςε διο ςιμία ενος κικλόματος, ενκλίυμε το βολτόμετρο στο μέρος τυ κικλόματος, πυ μετρύμε έτςι, όπος φένετε στο ςχίμα 57. Μια τέτια ένκλιςι ονομάζετε π α ρ ά λ ι λ ι.

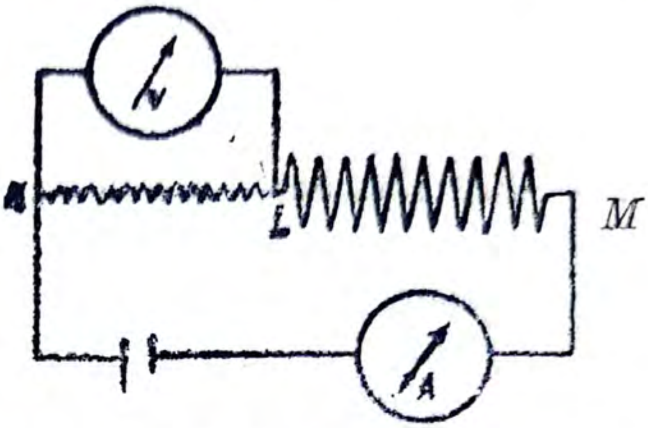
Το βολτόμετρο πρέπι το δίχος άλο να παρυςιάζι όςο το δινατο μεγαλίτερι αντίςταςι στο ρέβμα, γιατι μόνο με τυς όρυς αφτυς ι ένκλιςί-τυ στο κίκλομα δε θ' αλάξι εςθιτα τιν ένταςι τυ ρέβματος στο μέρος τυ κικλόματος, πυ εξετάζετε. Γι' αφτο μπορύμε να βεβεοθύμε με πίραμα.

Στο ςχίμα 57 βλέπυμε ένα ιλεχτρικο κίκλομα, όπυ ενκλίςανε ένα αμπερόμετρο για να μετρίςυνε τιν ένταςι τυ ρέβματος στο κίκλομα, κ' ένα βολτόμετρο με το οπίο μετρύνε τιν τάςι τυ ρέβματος, πυ ιπάρχι ανάμεςα στα ςιμία K κε L.

1. Πιά διαφορα έχι ι κατασκεβι τυ βολτόμετρυ απο τιν κατασκεβι τυ αμπερόμετρυ;

2. Πιά διαφορα ιπάρχι ανάμεσα στιν ένκλιςι τυ βολτόμετρυ κε τυ αμπερόμετρυ;

49. Νόμος τυ Ομ. Οταν ενκλίςυμε ένα μεγάλο ςτιχίο τυ Λεκλανςε ςε κίκλομα, πυ αποτελίτε απο μια λαμπίτςα κ' ένα αμπερόμετρο, παρατιρύμε, ότι απο το κίκλομα περνάι πολι αδίνατο ρέβμα κε το νίμα τις λαμπίτςας δεν πιραχτόνετε. Μόλις όμος αντικαταςτίςυμε το ςτιχίο με μια φρέςκια μπαταρία απο φαναράκι τις τςέπις, το ρέβμα στο κίκλομα διναμόνι κε το νίμα τις λαμπίτςας πιραχτόνετε. Μετρόντας τιν τάςι ςτις άκρες τυ κικλόματος κατα τιν ένκλιςι τυ ςτιχίυ κε τις μπαταρίας τις τςέπις παρατιρύμε, ότι ι τάςι τυ ρέβματος ίνε εςθιτα μεγαλίτερι όταν ενκλίυμε τιν μπαταρία.



Σχ. 57. Ενκλιςι αμπερόμετρυ κε βολτόμετρυ στο κίκλομα.

Οςτε:

ι έντας ι τυ ρέβματος ςτον αγογο μεγαλόνι, όταν μεγαλόνι ι τάςι-τυ ςτις άκρες τυ αγογυ.

Ενκλίοντας διαδοχικα στο κίκλομα διο λαμπίτςες αντι μιας, μεγαλόνυμε τιν αντίςταςι τυ κικλόματος. Σ' αφτι τιν περίπτοςι παρατιρύμε, ότι ι έντας ι τυ ρέβματος στο κίκλομα μικρένι.

Ι έντας ι τυ ρέβματος μικρένι, όταν μεγαλόνι ι αντίςταςι τυ κικλόματος.

Ο Ομ μελετόντας τιν εχςάρτιςι τις έντας ις τυ ρέβματος απο τιν αντίςταςι χε τιν τάςι καθόριςε ςτα 1827 τιν εχςάρτιςι, πυ ιπάρχι ανάμεςα ς' αφτα τα τρία μεγέθι έτςι:

ι έντας ι τυ ρέβματος ςτον αγογο ίνε κατεφθίαν ανάλογι προς τιν τάςι τυ αγογυ χε αντίςτροφα ανάλογι προς τιν αντίςταςι τυ αγογυ.

Αφτι ι εχςάρτιςι ανάμεςα ςτιν αντίςταςι τυ ρέβματος, τιν τάςι χε τιν αντίςταςι ονομάζετε **νόμος τυ Ομ**.

Ο νόμος τυ Ομ ίνε ένας απο τυς βαςικυς νόμυς τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Αν ςιμιόςυμε τιν έντας ι τυ ρέβματος, πυ παραςτένετε ςε αμπερ με το γράμα I, τιν τάςι ςε βολτ με V χε τιν αντίςταςι ςε ομ με R, τότε τον νόμο τυ Ομ μπορύμε να τον παραςτίςυμε με τον παραχάτο τίπο:

$$I = \frac{V}{R}.$$

Αν χςέρυμε τιν έντας ι τυ ρέβματος χε τιν αντίςταςι τυ μέρυς, μπορύμε να βρύμε τιν τάςι, πυ ιπάρχι ςτις άχρες τυ μέρυς αφτυ:

$$V = I \cdot R.$$

Ι τάςι ςτις άχρες τυ αγογυ ίνε ίςι με το γινόμενο τις έντας ις τυ ρέβματος επι τιν αντίςταςι τυ αγογυ.

Ορίζοντας τιν αντίςταςι ςίμφονα με τον τίπο τυ νόμυ τυ Ομ βρίςχομε:

$$R = \frac{V}{I}.$$

Ι αντίςταςι τυ αγογυ ίνε ίςι με το πιλίκο τις διέρεςις τις τάςις ςτις άκρες τυ αγογυ δια τις έντας ις τυ ρέβματος, πυ περνα απ' αφτον.

Π α ρ α δ ί γ μ α τ α.

1. Να καθοριςτι ι έντας ι τυ ρὲβματος, πυ περνάι απο μια ιλεχτρικι λαμπίτςα, πυ έχι αντίςταςι 240 ομ, αν ι τάςι ςτο δίχτι τις πόλις ίνε 120 βολτ.

Λ ί ς ι:

$$I = \frac{120 \text{ βολτ}}{240 \quad \text{ομ}} = 0{,}5 \text{ αμπερ.}$$

2. Ι αντίςταςι, τυ ςίρματος ενος ιλεχτρικυ θερμαντίρα ίνε 22 ομ. Ι έντας ι τυ ρέβματος, πυ περνάι απ' αφτον ίνε 5 αμπερ. Να δρεθι ι τάςι ςτυς ακροδέχτες τυ θερμαντίρα.

Λ ί ςι. $V = 22 \times 5 = 110$ βολτ.

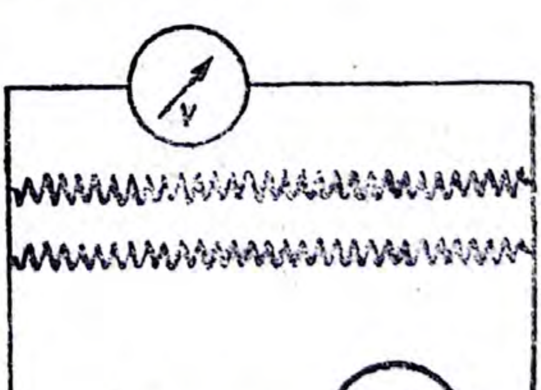
3. Ι τάςι ςτυς πόλυς ενος ςιςορεφτι ίνε 2 βολτ. Το ρέβμα, πυ περνὰι απο το κίκλομα ίνε 0,5 αμπερ. Να βρεθι ι αντίςταςι τυ κικλόματος.

Δ ί ς ι.

$$R = \frac{2 \quad \text{βολτ}}{0{,}5 \text{ αμπερ}} = 4 \text{ ομ.}$$

50. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ. **3. Κ α τ α μ έ τ ρ ι ς ι τ ι ς α ν τ ί ς τ α ς ι ς ς' έ ν α μ έ ρ ο ς τ υ κ ι κ λ ό μ α τ ο ς.**

Σ ι ς κ ε β ε ς κ ε ι λ ι κ α: πιγι ρέβματος, ςίρματα για τις ενόςις, διο αντιςτάςις, πυ θα δοκιμὰςυμε, ὲνα βολτόμετρο, ένα αμπερόμετρο.



Σχ. 58. Παράλιλι ένοςι τον αντιςτάςεον.

1. Αφυ ενόςετε διαδοχικα (ςχ. 57) τιν πιγι τυ ρέβματος, διο αντιςτάςις KL κε LM, πυ θα δοκιμὰςετε, κε το αμπερόμετρο, ενόςτε παράλιλα το βολτὸμετρο με τυς ακροδέχτες μιας απο τις αντιςτάςις KL. Αφὶνοντας να περάςι το ρέβμα καθορὶςτε τιν έντας ι τυ ρέβματος ςτο κίκλομα I κε τιν τάςι V ςτις ὰκρες τις αντίςταςις LM. Απο τα δομένα, πυ θα βρίτε, καθορίςτε το, μέγεθος τις ζιτόμενις αντίςταςις.

Με τον ίδιο τρόπο μετρίςτε το μέγεθος τις δέφτερις αντίςταςις κε τιν ολικι αντίςταςι.

2. Ενόςτε παράλιλα κε τις διο αντιςτάςις, πυ δοκιμάζετε, κε ενκλίςτετις ςτο κίκλομα, όπος δίχνι το ςχίμα 58. Μετρίςτε τιν ένταςι τυ ρέβματος ςτο κίκλομα, τιν τάςι ςτυς ακροδέχτες τον αντιςτάςεον, πυ ενόςατε παράλιλα, κε βρέςτε τιν ολικί-τυς αντίςταςι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Ινε άραγε πιο μεγάλι ίτε πιο μικρι απο το άθριζμα τον αντιςτάςεον ι ολικι αντίςταςι κε τον διο αγογον, πυ ενκλίοντε διαδοχικα;

2. Ινε άραγες πιο μεγάλι ίτε πιο μικρι απο το άθριζμα τον αντιςτάςεον ι ολικι αντίςταςι κε τον διο αγογον, πυ ενκλίοντε παράλιλα;

3. Πιά αντίςταςι ίνε πιο μεγάλι, ι αντίςταςι ενος αγογυ ίτε ι ολικι αντίςταςι κε τον διο αγογον, πυ ενκλίυντε παράλιλα; Γιατί;

51. Το έργο κε ι ιςχι τυ ρέβματος. Μάθαμε για τις διάφορες εκδιλόςις τυ ιλεχτρικυ ρέβματος κε ίδαμε, ότι το ιλεχτρικο ρέβμα μπορι να παράγι έργο. Με ιλεχτρικα μοτορ το ρέβμα βάνι ςε κίνιςι διάφορες μιχανες κε τραμ. Ο αγογος, απ' τον οπίο περνάι το ρέβμα, θερμένετε. Στις διάφορες εκδιλόςις τυ ρέβματος παρατιρύμε, ότι ι ιλεχτρικι ενέργια μετατρέπετε ςε άλα ίδι ενέργιας.

Το μέγεθος τυ έργυ, πυ παράγι ένα ρέβμα νερυ εκςαρτάτε απο το ποςο τυ νερυ, πυ περνα απο οριζμένι τομι τυ ρέβματος κι απο τιν πίεςι εκίνι, με τιν οπία τρέχι το νερο. Με τον ίδιο απαράλαχτο τρόπο κε **το έργο τυ ιλεχτρικυ ρέβματος ίνε ανάλογο προς τιν ποςότιτα τυ ιλεχτριζμυ, πυ περνα μέςον τις τομις τυ αγογυ κε τιν τάςι, με τιν οπία πάι το ρέβμα.**

Κατα τιν μετατόπιςι ενος κυλον ςε μέρος με τάςι ενος βολτ παράγετε έργο 1 τζόυλ.

Το τζόυλ ίνε πολι μικρι μονάδα έργυ: ένα χιλιογραμόμετρο περιέχι 9,8 τζόυλ.

Κατα τι μετατόπιςι e κυλον ςε μέρος με τάςι V βολτ παράγετε έργο:

$$A = eV \text{ τζόυλ.}$$

Το ρέβμα I αμπερ ςε διάςτιμα t δεφτερόλεφτα φέρνι μέςο τις τομις τυ αγογυ $e = It$ κυλον. Επομένος το έργο τυ ρέβματος I αμπερ με τάςι V βολτ ςε διάςτιμα t δεφτερόλεφτα ίνε:

$$A = IVt \text{ τζόυλ.}$$

I ιςχι τυ ρέβματος αριθμιτικα ίνε ίςι με το έργο, πυ παράγι το ρέβμα ς' ένα δεφτερόλεφτο. Κςέροντας το έργο τυ ρέβματος A ςε t δεφτερόλεφτα, μπορύμε να βρυμε το έργο ς' ένα δεφτερόλεφτο. I ιςχι τυ ρέβματος:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{IVt}{t} = IV.$$

I ιςχι τυ ρέβματος ίνε ανάλογι προς τιν έντας ι κε τιν τάςι, πυ έχι το ρέβμα.

> **I ιςχι ενος ςταθερυ ιλεχτρικυ ρέβματος, πυ έχι έντας ι 1 αμπερ κε τάςι 1 βολτ, αποτελι ένα βατ.**

Το ςίντομο ςιμίο τυ βατ ίνε: το διεθνες W, το ελινικο βτ.

1 βατ = 1 αμπερ × 1 βολτ.

Οταν μεγαλόνι ι έντας ι ίτε ι τάςι τυ ρέβματος, μεγαλόνι ανάλογα κε ι ιςχι τυ ρέβματος. **Ρέβμα 1 αμπερ με τάςι V βολτ έχι ιςχι IV βατ.**

Μια χιλιάδα βατ αποτελι 1 κιλοβατ (kW ίτε **κβτ**).

Εκατο βατ αποτελύνε 1 εκατοβατ (hW ίτε **εβτ**).

I δίναμι ενος ίπυ ίνε ίςι με 736 βατ.

ΕΡΩΤΙΣΙΣ.

1. Απο πιά μεγέθι εκςαρτάτε ι ιςχι τυ ρέβματος;
2. Τί ίνε το βατ;
3. Πός μετρύνε τιν ιςχι τυ ρέβματος;

ΑΣΚΙΣΙΣ.

1. Πόςι ίνε ι ιςχι τυ ρέβματος, πυ κςοδέβετε απο μια λαμπίτςα, πυ χριςιμοπιι 0,5 αμπερ, όταν ι τάςι ςτυς ακροδέχτες τις ιςύτε με 110 βολτ;

2. Ενας κινιτίρας, πυ τον ενκλίςανε ςε κίκλομα με τάςι 110 βολτ, χριςιμοπιι ρέβμα με έντας ι 7,35 αμπερ. Να καθοριςτι ι ιςχι τυ κινιτίρα.

3. Μια λαμπίτςα για ν' ανάβι έχι ανάνκι απο ρέβμα ιςχις 100 βατ. Τί ίδυς ρέβμα θα περάςι απο τι λαμπίτςα, αν τιν ενκλίςυμε ςε κίκλομα ρέβματος με τάςι 110 βολτ;

52. Ι μονάδες τυ έργυ τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Το έργο, πυ κάνι το ιλεχτρικο ρέβμα σε διάστιμα ενος δεφτερόλεφτυ, όταν ι ισχι τυ ρέβματος ίνε ένα βατ, αποτελι ένα βατ-δεφτερόλεφτο. Στιν τεχνικι το έργο, πυ κάνι το ιλεχτρικο ρέβμα, το μετρύνε με οριέα εκατοβατ ίτε με οριέα κιλοβατ. **Ενα οριέο εκατοβατ ίνε το έργο, πυ κάνι ένα ιλεχτρικο ρέβμα σε μια όρα, όταν ι ισχι τυ ρέβματος αφτυ ίνε ίσι με 1 εκατοβατ.**

Ενα οριέο εκατοβατ (σίντομα *hWh* ίτε εβτ-ορ) αποτελι 100 βατ × 3600 δεφτερόλεφτα = 360 000 βατ-δεφτερόλεφτα (τζόυλ).

Ενα οριέο κιλοβατ ίνε το έργο, πυ κάνι το ρέβμα σε μια όρα, όταν ι ισχί-τυ ισοδιναμι με ένα κιλοβατ.

Ενα οριέο κιλοβατ αποτελι 1000 × 3600 = 3 700 000 τζόυλ.

Ισχι τυ ρέβματος ίνε το έργο τυ ρέβματος σε 1 δεφτερόλεφτο.

Για να μετριθι το έργο τυ ρέβματος, πρέπι να πολαπλασιάσυμε τιν ισχι τυ ρέβματος επι το χρόνο τυ έργυ.

Παράδιγμα. Να καθοριςθι το έργο, πυ εχτελι ρέβμα 5 εκατοβατ σε 0,2 όρας. Α = 5 εβτ × 0,2 όρας = 1 εβτ-ορ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Με πιές μονάδες μετρύνε το έργο τυ ρέβματος;
2. Τί λέγετε οριέο κιλοβατ;

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ IV ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (573). Πιό απο τα διο σίρματα — το σιδερένιο ίτε το χάλκινο — με ίδια τομι κε μάκρος θάχι μεγαλίτερι αντίσταςι κε πόσες φορες;

2 (574). Με τί ισύτε ι αντίσταςι 100 μ χάλκινυ σίρματος με ενκάρσια τομι 2 $\mu\mu^2$;

3 (575). Καθορίστε τιν αντίσταςι 5 μ σιδερένιυ σίρματος με τομι 1 $\mu\mu^2$.

4 (576). Ενα κυβάρι χάλκινο σίρμα για ιλεχτρικο κυδύνι με τομι 0,8 $\mu\mu^2$ έχι 2 ομ αντίσταςι. Βρέστε το μάκρος τυ σίρματος.

5 (577). Σίρματα απο χαλκο, σίδερο, νικέλιο κε αλυμίνιο με τομι 1 $\mu\mu^2$ έχον αντίσταςι 10 ομ το καθένα. Πόσο μάκρος έχι το κάθε σίρμα;

6 (578). Πόσι τομι πρέπι νάχι σίρμα απο αλυμίνιο, για να ίνε ι αντίσταςί-τυ τέτια, όπος κε τυ χάλκινυ σίρματος, πυ έχι εμβαδο ενκάρσιας τομις 2 $\mu\mu^2$, αν το μάκρος κε τον διο σιρμάτον ίνε όμιο;

7 (584). Πόσι τομι πρέπι νάχι νικέλινο σίρμα για να καταςκεβάσυμε ρεοστάτι 20 ομ με μάκρος σίρματος 100 μ;

8 (585). Καθορίστε τιν αντίσταςι τον χάλκινον σιρμάτον, πυ πάνε

απο τον ιλεχτροςταθμο ςτον τόπο τις κατανάλοςις, αν ι απόςταςι μετακςίτυς ίνε 2 χμ κε ι τομι τον ςιρμάτον 50 $μμ^2$.

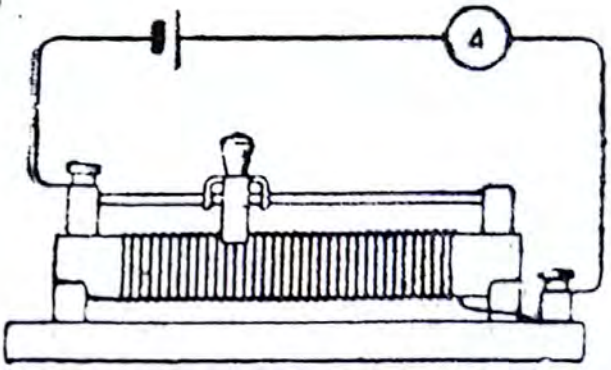
9 (586). Πόςο μάκρος πρέπι νἄχυνε τα νικέλινα ςίρματα με τομι 2 $μμ^2$ για τα ςπιρόματα ρεοςτάτι, πυ έχι ολικι αντίςταςι 20 ομ έτςι, όςτε αν μεταφέρυμε το χερύλι τυ ρεοςτάτι απο τιν μια επαφι ςτιν ακόλυθι ι αντίςταςί-τυ να μεγαλόςι κατα 4 ομ;

10 (588). Ενα κομάτι μι μονομένυ ςίρματος έχι αντίςταςι 1 ομ. Με τί θα ίνε ίςι ι αντίςταςι, αν θα το κόπςυμε ςτι μέςι κε ςτρίπςυμε μαζι τα διο μιςα;

11 (589). Με τὶ ιςύτε ι αντίςταςι χάλκινυ εναέριυ ςίρματος τραμ μάκρος 3 χμ, αν ι τομι τυ ςίρματος ίνε 30 $μμ^2$;

12 (590). Βρέςτε το βάρος ςιδερένιυ ςίρματος με τομι 3 $μμ^2$, πυ πάρθικε για τιν καταςκεβι ρεοςτάτι με αντίςταςι 2 ομ;

13 (592). Σε κίκλομα ιλεχτρικυ ρέβματος (ςχ. 59) ενκλίςανε ρεοςτάτι με γλιςτερι επαφι. Δίχςτε με δίχτες, πός πάι το ρέβμα ςτο ρεοςτάτι.



Σχ. 59.

14 (597). Καθορίςτε τιν αντίςταςι τυ τιλεγραφικυ ςίρματος μετακςι Μόςχας κε Λενινγραντ, αν ι απόςταςι μετακςί-τυς ίνε πάνο-κάτο 650 χμ κε ο αγογος ίνε φτιαζμένος απο ςιδερένιο ςίρμα με διάμετρο 4 μμ.

15 (598). Καθορίςτε τιν τομι ςιδερένιυ ςίρματος με μάκρος 8 μ, αν ι αντίςταςί-τυ ίνε 2 ομ.

16 (599). Καθορίςτε τιν τομι μεταλικυ νίματος ιλεχτρικις λάμπας, αν ι αντίςταςί-τυ ςε ζεςτι κατάςταςι ίνε ίςι με 200 ομ, το μάκρος τυ νίματος 25 ςμ κε ι ιδικι αντίςταςι τυ ιλικυ τυ νίματος $ρ = 0{,}2$.

17 (601). Για ραδιοδέχτι ίνε απαρέτιτος ρεοςτάτις 20 ομ. Για το ςκοπο αφτο χριάζετε να πάρυμε νικέλινο ςίρμα με μάκρος 5 μ. Πόςι πρέπι νἄνε ι τομί-τυ;

18 (602). Με τί θα ίνε ίςι ι αντίςταςι τυ ρεοςτάτι τυ προιγύμενυ προβλίματος, αν αντι νικέλινο ςίρμα πάρυμε ςιδερένιο με ίδιες διαςτάςις;

19 (610). Το αμπερόμετρο ενκλιζμένο ςε κίκλομα δίχνι ένταςι ρέβματος 1,8 αμπερ. Ινε άραγε ςοςτι ι ιπόδιχςι τυ αμπερόμετρυ, αν δοκιμαζμένο βολτόμετρο δίχνι τάςι ςτις άκρες τις αντίςταςις 1,4 ομ κε 2,5 βολτ;

20 (611). Για τον άνθροπο ίνε θανατιφόρο ρέβμα έντάςις πάνο-κάτο 0,1 αμπερ ιπςιλις τάςις. Ι αντίςταςι τυ ανθρόπινυ ςόματος ίνε κατα μέςο όρο 50 000 ομ. Πιά τάςι ίνε θανατιφόρα για τον άνθροπο;

21 (612). Καθορίςτε τιν αντίςταςι πινίυ βαγονιυ τυ τραμ, αν ι τάςι τυ διχτιυ τυ τραμ ίνε 575 βολτ κε ι μέςι ένταςι τυ ρέβματος, πυ περνα απο το πινίο, ίνε 71 αμπερ.

22 (613). Ι αντίςταςι τυ αμπερόμετρυ ίνε 0,02 ομ. Ι επιφόρτιςι ςτο

μάκςιμυμ ίνε 10 αμπερ. Μπορύμε να ενκλίςυμε αφτο το αμπερόμετρο ςε ςιςορεφτι, ςτυς πόλυς τυ οπίυ ι τάςι ίνε 2 βολτ;

23 (623). Διο ςίρματα, ςιδερένιο κε χάλκινο ίδιυ μάκρυς κε ίδιας τομις έχυνε ενκλιςτι παράλιλα ςε κίκλομα. Απο πιό ςίρμα θα περάςι ρέβμα μεγαλίτερις έντας:ς; Γιατί;

24 (635). Πόςι αντίςταςι έχυνε τα νίματα τις λάμπας, όταν πιραχτόνυντε, αν απ' αφτα περνα ρέβμα έντας:ς 0,12 αμπερ με τάςι ςτις άκρες τυ νίματος ίςι με 120 βολτ;

25 (636). Καθορίςτε τιν τάςι ςτις άκρες τυ αγογυ, πυ έχι αντίςταςι 20 ομ, αν απο τον αγογο περνα ρέβμα έντας:ς 0,2 αμπερ.

26 (637). Πόςι τάςι δίχνι το βολτόμετρο, πυ ίνε ενκλιζμένο ςτις άκρες νικέλινυ ςίρματος με αντίςταςι 2,5 ομ, αν το ενκλιζμένο ςτο κίκλομα αμπερόμετρο δίχνι έντας:ι ρέβματος 1,2 αμπερ;

27 (638). Ι τάςι λαμπίτςας πιράχτοςις ίνε 110 βολτ κε ι αντίςταςι τον κερο, πυ κέι, ίνε 80 ομ. Πόςι έντας:ι ρέβματος περνάι απο τι λαμπίτςα;

28 (639) Βρέςτε τιν έντας:ι ρέβματος, πυ περνάι απο φανάρι εφοδιαζμένο με βολταικο τόκςο κε με αντίςταςι 1,2 ομ, αν ι τάςι τις άκρις τυ φαναριυ ίνε 48 βολτ.

29 (640). Μια λάμπα 16 κεριον κε με νίμα απο κάρβυνο, κέι με τάςι 120 βολτ. Καθορίςτε τιν αντίςταςι τις λάμπας αφτις, αν ι έντας:ι τυ ρέβματος ίνε 0,25 αμπερ.

30 (683). Πόςι ίνε ι ιςχι ςε κιλοβατ ενος μοτορ 10 ίπον δίναμις;

31 (684). Πόςι ενέργια κςοδέβι μέςα ςε 5 όρες ιλεχτρικι θερμάςτρα, πυ κςοδέβι ρέβμα έντας:ς 10 αμπερ με τάςι 120 βολτ;

32 (685). Τον κερο τις κίνιςις βαγονιυ τυ τραμ, απο τα μοτόρ-τυ περνα ρέβμα 80 αμπερ με τάςι 500 βολτ. Πόςι ίνε ι ιςχι τυ ρέβματος ςε κιλοβατ;

33 (686). Ενα μοτορ, πυ βάνι ςε κίνιςι τόρνο, έχι 2,5 ίπον δίναμις. Καθορίςτε τιν έντας:ι τυ ρέβματος, πυ περνα απ' αφτο τιν όρα τις δυλιας, αν ι τάςι ςτα κυμπια τυ μοτορ ίνε 220 βολτ.

34 (687). Ι ενέργια τυ ςταθμυ τις Σατόρας έχι ιςχι 48 000 κιλοβατ κε μεταδίνετε ςτι Μόςχα με ρέβμα τάςις 115 000 βολτ. Με τί ίνε ίςι ι έντας:ι τυ ρέβματος ςτυς αγογυς, πυ μεταδίνυν το ρέβμα;

35 (688). Καθορίςτε τιν αντίςταςι τον αγογον απο τυς όρυς τυ προηγύμενυ προβλίματος, αν ι απόλιες τις τάςις ς' αφτυς δεν πρέπι να ιπερβένυν τα 10% τις ολικις τάςις, πυ μεταδίνετε.

36 (689). Ι ιςχι κάθε τυρμπογενεράτορα τυ Ντνιεπρογες ίνε 80 000 ίπον δίναμις. Καθορίςτε τιν έντας:ι τυ ρέβματος πυ δίνυν, αν ι τάςι ςτα κυμπιά-τυ ίνε 6 κιλοβολτ (1 κιλοβολτ ίνε 1000 βολτ)

37 (691). Πόςα πρέπι να πλιρόςι κανις το μίνα ςτον ιλεχτρικο ςταθμο για λάμπα 50 βατ, αν ι λάμπα κάθε μέρα κέι κατα μέςο όρο 6 όρες; Ι αχςία τις ενέργιας ίνε 16 καπ. ςτο οριέο κιλοβατ.

38 (692). Πόςι έντας:ι έχι το ρέβμα, πυ διοχετέβετε με αγογο, αν το έργο-τυ μέςα ςε 15 λεφτα ίνε ίςο με 40 500 τζόυλ κε ι τάςι ςτο κίκλομα 15 βολτ;

ΚΕΦΑΛΕΟ V.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΙ ΤΙΣ ΙΛΕΧΤΡΙΚΙΣ ΕΝΕΡΓΙΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΙ.

53. Θερμαντικα αποτελέζματα τυ ρέβματος. Απο τα πιράματα αποδίχνετε, οτι κάθε αγογος, απ' τον οπίο περνα το ρέβμα, ζεςτένετε.

Το ζέςταμα τον αγογον απο το ρέβμα εχςιγίτε με τον παρακάτο τρόπο: τα κινύμενα ιλεχτρόνια ςινκρύοντε με τα άτομα κε τα μόρια τις υςίας τυ αγογυ κε τυς μεταδίνυνε μέρος τις κινιτικίς-τυς ενέργιας, ανανκάζοντάς-τα να κινύντε πιο δινατα. Σίμφονα με τι μοριο-κινιτικι θεορία, ι ενίςχιςι τις κίνιςις τον μορίον προκαλι την ανίπςοςι τις θερμοκραςίας τυ αγογυ.

Οςο πιο μεγάλι ίνε ι αντίςταςι τυ αγογυ κι όςο πιο μεγάλος ίνε ο αριθμος τον ιλεχτρονίον, πυ μετακινύντε ταφτόχρονα, τόςο πιο πολι πρέπι να θερμένετε ο αγογος.

Πέρνυμε μερικα κομάτια ςίρμα απο διάφορα μέταλα (ςίδερο, νικέλιο, χαλκο), πυ νάχυνε το ίδιο μάκρος κε πάχος, τα ενόνυμε διαδοχικα κε αφίνυνε να περάςι απ' αφτα το ρέβμα.

Τα ςίρματα θα ζεςταθύνε διαφορετικα. Περιςότερο απ' όλα θα ζεςταθι το νικέλινο ςίρμα, έπιτα το ςιδερένιο κε λιγότερο απ' όλα το χάλκινο.

Ι έντας ι τυ ρέβματος, πυ περνύςε απο τα ςίρματα, ίταν ι ίδια, μα ι αντίςταςι ίτανε πιο μεγάλι ςτο νικέλινο ςίρμα κε πιο μικρι ςτο χάλκινο.

Αφκςένοντας την έντας ι τυ ρέβματος θα παρατιρίςυμε, ότι αφκςένι κε ι πιράχτοςι τυ ςίρματος.

Οςο πιο πολι κερο αφίνυνε να περνα το ρέβμα απο τα ςίρματα, τόςο περιςότερο θερμένοντε.

Το ποσο τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε ς'έναν αγογο, όταν περνάι απ' αφτον το ιλεχτρικο ρέβμα, εκςαρτάτε απο τιν έντας τυ ρέβματος, τιν αντίςταςι τυ αγογυ κε το χρόνο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Φέρτε παραδίγματα μετατροπις τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε θερμαντικι.

2. Απο τί εκςαρτάτε το ποςο τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε ς' έναν αγογο, όταν περνάι απ' αφτο ρέβμα;

3. Πός μπορύμε να εκςιγίςυμε ςτιριζόμενι ςτι μοριο-κινιτικι θεορία, τιν εκςάρτιςι τις θέρμανςις τυ αγογυ απο τιν έντας τυ ρέβματος;

54. Ο νόμος τυ Τζόυλ κε Λεντς. Μελετόντας τι μετατροπι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε θερμαντικι, ο άνκλος φιςικος Τζόυλ κε ο ρόςος Λεντς αποδίκςανε, ότι αν ένα ρέβμα δεν εχτελι καμια άλι δράςι, τότε όλι ι ενέργιά-τυ μετατρέπετε ςε θερμότιτα μέςα ςτον αγογο.

Ο αριθμος τον γραμοκαλόριον Q, πυ αναπτίςι ρέβμα I αμπερ με τάςι ςτις άκρες τυ αγογυ V βολτ ςε 1 δεφτερόλεφτο, πυ κςοδέβετε ιςοδίναμα ς' αφτιν τιν ιλεχτρικι ενέργια VIt βατ-δεφτερόλεφτα, ίνε: $Q = qVIt$, όπυ το q ίνε ο ςιντελεςτις, πυ καθορίζι τιν ιςότιτα μετακςι τυ αριθμυ τον βατ-δεφτερόλεφτον κε τυ αριθμυ τον ιςοδίναμον τυ Q καλορίον. Για να ορίςυμε τιν τιμι Q, ας ιποθέςυμε $V = 1$ βολτ, $I = 1$ αμπερ, $t = 1$ δεφτερόλεφτο, τότε

$$Q = q.$$

Επομένος:

Το q ίνε το ποςο τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε απο ρέβμα με ιςχι 1 βατ ςε 1 δεφτερόλεφτο.

Το μέγεθος q ονομάζετε θερμαντικο ιςοδίναμο τις ιλεχτρικις ενέργιας.

Με πιράματα βρίκανε, ότι το θερμαντικο ιςοδίναμο τις ιλεχτρικις ενέργιας $q = 0{,}24$ γραμοκαλόρια για ένα τζόυλ.

Ο αριθμος αφτος δίχνι πιό ίνε το ποσο τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε, όταν το έργο, πυ παράγι το ρέβμα ίνε ίςο με ένα βατ-δεφτερόλεφτο, ίτε με ένα τζόυλ.

Με παρατιρίςις πάνο ςτι μετατροπι τις μιχανικις ενέργιας ςε θερμαντικι, καθορίςθικε, πος όταν κςοδέβοντε 427 χιλιογραμόμετρα (χγμ) έργυ αναπτίςοντε 1000 γραμοκαλόρια.

$$1 \text{ χγμ} = 9{,}8 \text{ τζόυλ.}$$

$$427 \text{ χγμ} = 9{,}8 \times 427 \text{ τζόυλ} = 4184{,}6 \text{ τζόυλ.}$$

4184,6 τζόυλ αναπτίςυνε 1000 γραμοκαλόρια.

$$1 \text{ τζόυλ αναπτίςι } \frac{1000}{4184{,}6} = 0{,}24 \text{ γραμοκαλόρια.}$$

Αντικαταςτένοντας το μέγεθος q ςτον τίπο $Q = qVIt$ με τιν αριθμιτικι τιμί-τυ, θἄχυμε:

$$Q = 0{,}24\,VIt.$$

Σίμφονα με το νόμο τυ Ομ έχυμε $V = IR$. Βάζοντας αφτι τιν τιμι τυ V ςτον τίπο $Q = 0{,}24\,VIt$, θἄχυμε:

$$Q = 0{,}24 I^2 Rt \quad \text{μικροκαλόρια.}$$

Ι ποςότιτα τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε απο το ρέβμα, ίνε ανάλογι προς το τετράγονο τις έντας ις τυ ρέβματος, τιν αντίςταςι τυ αγογυ κε το χρόνο.

Ο τίπος αφτος, πυ διατιπόςανε ο άνκλος φιςικος Τζόυλ κε ο ρόςος φιςικος Λεντς, εργαζόμενι ανεκςάρτιτα ο ένας απο τον άλο, ονομάζετε νόμος τ'υ Τζόυλ — Λεντς.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Σε τί ένκιτε ο νόμος τυ Τζόυλ — Λεντς;
2. Γράπςτε τον τίπο τυ νόμυ Τζόυλ — Λεντς.

Τί ςιμένι ο ςιντελεςτις 0,24, πυ μπένι ς' αφτον τον τίπο;

55. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ 4. Σκοπος τις εργαςίας. **Να** καθοριςτι ι θερμαντικι απόδοςι ενος ιλεχτρικυ βραςτίρα.

Σιςκεβες: Πιγι ρέβματος, το ιλεχτρικο ρέβμα τις πόλις· ιλεχτρικος βραςτίρας· αμπερόμετρο· διακόφτις· βολτόμετρο· ςίρματα· ρολόι· ζιγαρια με βαρίδια· καλορίμετρο· θερμόμετρο.

Θερμαντικι απόδοσι ενος θερμαντίρα ονομάζετε ο λόγος τυ ποσυ τις θερμότιτας, πυ χριάστικε για να ζεσταθι το νερο, ος προς το ποσο τις ιλεχτρικις ενέργιας, πυ ξοδέφτικε.

$$\eta = \frac{Q}{0{,}24IVt},$$

όπυ η ίνε ι θερμαντικι απόδοσι τυ βραστίρα.

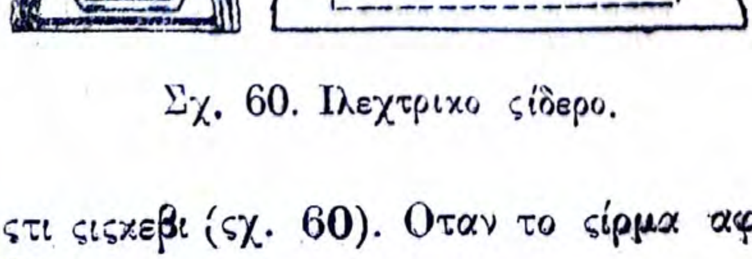
Ζεςτένυμε το νερο απο τι θερμοκρασία T ός τι θερμοκρασία τυ βραζμυ (100°).

Ενταςι τυ ρέβματος I	Τάςι V	Διάρκια τυ ρέβματος t	Θερμότιτα, πυ αναπτίςετε ςε t δεφτ. $Q = 0{,}24\ IVt$	Μάζα τυ νερυ μγ	Αρχικι θερμοκρασία τυ νερυ $T°$ K	Ποσο τις θερμότιτας, πυ απόχτιςε το νερο $Q = m\ (100 - T)$ μικροχαλόρια

$$\eta = \frac{m\ (100 - T)}{0{,}24\ IVt}.$$

56. Θερμαντίρες. Τι θέρμανςι τυ αγογυ με το ρέβμα τι χριςιμοπιύνε για διάφορυς τεχνικυς ςκοπυς.

Ιπάρχι ολόκλιρι ςιρα θερμαντίρον, πυ ι λιτυργία-τυς ςτιρίζετε ςτι θέρμανςι τυ αγογυ με το ιλεχτρικο ρέβμα. Τέτιι θερμαντίρες αρχίζυνε απο το βραςτίρα για το ζέςταμα ενος ποτιριυ νερυ, ίςαμε τις ιλεχτρικες κυζίνες. Ιςιόδικο μέρος ς' αφτες τις ςιςκεβες ίνε το ςίρμα με μεγάλι αντίςταςι, πυ ίνε τοποθετιμένο μέςα ςτι ςιςκεβι (ςχ. 60). Οταν το ςίρμα αφτο ζεςτένετε απο το ρέβμα,

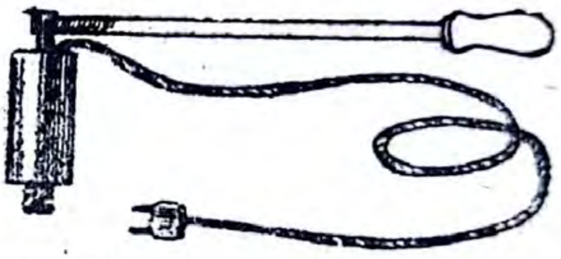


Σχ. 60. Ιλεχτρικο ςίδερο.

ζεςτένι ίτε τι ςιςκεβι ίτε το περιεχομένο τις ςιςκεβις. Ι δινατότιτα ν' αλάκςυμε τιν ένταςι τυ ρέβματος κε μ' αφτο να ριθμίςυμε με ακρίβια τι θερμότιτα, πυ αναπτίςετε απο τι ςιςκεβι, μας επιτρέπι να φτιάςυμε ι ν κ υ μ π ά τ ο ρ ε ς για το κςεπύλιαζμα τον πυλιον. Το ςχίμα 61 δίχνι ιλεχτρικο ς ι ν κ ο λ ι τ ί ρ α, πυ ζεςτένετε με το ρέβμα. Το ρέβμα περνα απο πινίο ςίρματος, πυ βρίςκετε μέςα ςτο ςινκολιτίρα.

Για ανατινάκςις ςτα οριχία, καθος κε ςτιν πολεμικι τέχνι χριςιμοπιυν τι θερμαντικι ενέργια τυ ρέβματος, για να προκαλέςυν τιν έκρικςι τον τορπίλον. Το κ α π ς ύ λ ι, πυ χριςιμοπιίτε για τιν έκρικςι τον τορπίλον, αποτελίτε απο διο γιμνα ςίρματα, πυ ενόνοντε μ' ένα λεπτο ςιρματάκι. Αφτο το λεπτο ςιρματάκι, όταν ζεςταθι με το ρέβμα, ανάβι τιν εκρικτικι ίλι. Αφτος ο τρόπος τις έκρικςις τον τορπίλον δίνι τι δινατότα να γίνι ι έκρικςι ςτιν ανανκέα ςτιγμι κε ταφτόχρονα κάποςες εκρίκςις ςε πολα μέρι κε μεμιας, αν ίνε ανάνκι.

57. Λαμπίτςα τις πιράχτοςις. Το φος, πυ δίνυνε ι αγογι, όταν πιραχτόνυντε απο το ρέβμα, χριςιμοπιίτε ςτις ιλεχτρικες λαμπίτςες τις πιράχτοςις.


Σχ. 61. Ιλεχτρικος ςινκολιτίρας.

Ι ά δ ι α λ α μ π ί τ ς α αποτελίτε απο ένα λεπτο «νίμα»-ςιρματάκι φτιαγμένο απο πολι δίςτικτα μέταλα (μέταλα, πυ δίςκολα λιόνυνε): βολφράμιο, όζμιο, ταντάλιο κε τα κράματά-τυς. Επιδι τα μέταλα αφτα λιόνυνε ςε ιπςιλι θερμοκραςία, μπορύμε να ιπςόςυμε τι θερμοκραςία-τυς παραπάνο κι απο 2000°. Ι θερμοκραςία αφτι ςιντελι να ίνε πολι ζοιρο το φος ςτις λαμπίτςες αφτες.

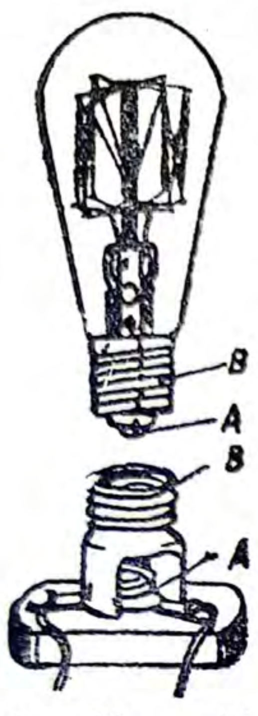
Το μακρι νίμα τις λαμπίτςας (ςχ. 62) ίνε κρεμαζμένο ςε μια ιδικι κρεμάςτρα με μεταλικυς γάτζυς μονομένυς μετακςί-τυς. Τα ελαςτικα ςίρματα τεντόνυνε το νίμα κε δεν το αφίνυνε να κςεφίγι απο τυς γάτζυς, όταν το ςίρμα πιραχτόνετε κε γίνετε μακρίτερο.

Το πιραχτομένο νίμα ςτον αέρα θα κεγότανε αμέςος. Για να μι ςιμβι αφτο, βάνυνε το νίμα ςε μια γιάλινι ςφέρα, απο τιν οπία αφερύνε ολότελα τον αέρα.

Στιν ιλεχτρικι λαμπίτςα ι άκρες τυ νίματος ίνε ςινκολιμένες με διο ςιρματάκια, ι εκςοτερικες άκρες τον οπίον ίνε ςινκολιμένες με τι μεταλικι βάςι τις λαμπίτςας.

Ενα απο τα ςιρματάκια ίνε κολιμένο ςτι βάςι τις λάμπας, το *A*, κε το άλο με το κοχλία τις λάμπας, το *B*.

Για να ενκλίςυνε τι λάμπα ςτο δίχτι τυ ιλεχτροφοτιζμυ, τι βιδόνυνε ςε ιδικο πατρόνι. Το εςοτερικο μέρος τυ πατρονιυ (ςχ. 63) αποτελίτε απο πορςελάνι πάνο ςτιν οπία ίνε ςτερεομένα διο μεταλικα κομάτια: μια μικρι μεταλικι ςτίλι *A*, πάνο ςτιν οπία ακυμπα ι βάςι τις λάμπας, όταν τι βιδόνυνε ςτο πατρόνι, κε ο κοχλίας *B*, πυ έχι τα ίδια ςπιρόματα βίδας, πυ έχι ο κοχλίας τις λάμπας. Κε ςτα διο αφτα μέρι ιπάρχυν ακροδέχτες, πυ ςτερεόνοντε ςτις άκρες τυ διχτίυ τυ ιλεχτροφοτιζμυ.

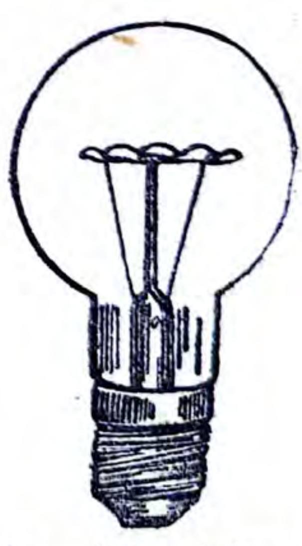


Σχ. 62 κε 63. Ηλεχτρικι λάμπα κε πατρόνι.

Αλυ ίδυς λάμπες, πυ χριςιμοπιύνε ςίμερα, ίνε ι λάμπες γιομάτες μ' αέριο (ςχ. 64). Στις λάμπες αφτες το βολφραμικο νίμα, πυ ίνε ςτριμένο ςε μικρο ςπίρομα για τιν ελάτοςι τις θερμότιτας, πυ χάνετε απο τιν αχτινοβολία, ίνε τοποθετιμένο μέςα ςε γιάλινι ςφέρα γεμιζμένι απο αέρια, πυ δεν ιποβοιθα τιν κάφςι, το άζοτο ίτε το αργον. Το αέριο, πυ ίνε ςτι ςφέρα, εμποδίζι το κομάτιαζμα τυ πιραχτομένυ νίματος, κε γι' αφτο ι θερμοκραςία τις πιράχτοςις τυ ςίρματος μπορι να ιπςοθι ός 2900°.

Στι βάςι κάθε λάμπας ίνε ςιμιομένι αριθμι, πυ δίχνυνε για πόςι τάςι τυ ρέβματος ίνε ιπολογιζμένι αφτι ι λάμπα κε πόςι ίνε ι ιςχι τυ ρέβματος, πυ κςοδέβι.

Τιν πρότι λάμπα τις πιράχτοςις τιν εφέβρε ο Λοντίγιν ςτα 1873.



Σχ. 64. Λάμπα γεμάτι με αέριο.

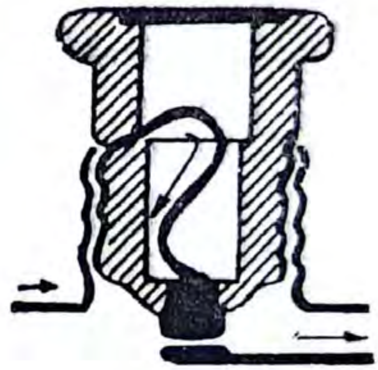
Ο Εδιςον, πυ πρότος έλιςε πραχτικα το ζίτιμα τυ φοτιζμυ με ιλεχτρικες λάμπες, ακολύθιςε άλο δρόμο. Αφτος για τιν πιράχτοςι χριςιμοπίςε νίμα απο κάρβυνο κε για να μιν και το νίμα, όταν θα πιραχτόνονταν, έβγαλε ολότελα τον αέρα απο τι ςφέρα τις λάμπας. Ι λάμπα τυ Εδιςον με νίμα απο κάρβυνο αντέχι πολιν κερο, κςοδέβι όμος πολι ρέβμα κε δίνι ςχετικα λίγο φος.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατί απο τις λάμπες αφερυν τον αέρα;
2. Γιατὶ χρισιμοπιῦνε ςτις λάμπες ςίρματα απο μέταλα, πυ λιόνυνε δίςκολα;
3. Γιατί τις λάμπες τις γεμίζυνε με άζοτο ίτε με αργον;

57α. Εφτικτες αςφάλιες. Ι αγογι τυ ιλεχτρικυ διχτίυ πρέπι ν' ανταποκρίνοντε ςτο πιο μεγάλο ρέβμα, πυ θα περάςι απ' αφτυς.

Οταν το ρέβμα, πυ περνάι απο τα ςίρματα, δεν κςεπερνα το μεγαλίτερο όριο τις επιφόρτιςις για το δομένο ςίρμα, το ςίρμα θερμένετε λίγο. Επιδι ι ποςότιτα τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε ςτο ςίρμα απο το ρέβμα, ίνε ανάλογι προς το τετράγονο τις έντα-ςις τυ ρέβματος, γι' αφτο κάθε επιφόρτιςι τυ ςίρματος με ρέβμα προκαλι ςιμαντικι θέρμανςι. Με μεγάλο ρέβμα κε χοντρο ακόμα ςίρμα μπορι να ζεςταθι ςε τέτιο βαθμο, όςτε να κέετε ο μονοτίρας-τυ κε τότε όλο το δίχτι θα χαλάςι, ίτε μπορι να γίνι κάτι χιρότερο, να γίνι πιρκαια απο το κάπςιμο τυ μονοτίρα. Οταν χαλάςι ο μονοτίρας, το ρέβμα μπορι να αφκςιθι δεκάδες χιλιάδες φορες κε να καταςτρέπςι όλι τι γραμι. Για να αποφίγυνε τις ακύςιες επιφορτίςις κε τις καταςτροφικές-τυς ςινέπιες, ςε κάθε ιδιέτερι γραμι βάνυνε ιδικες αςφάλιες, πυ έχυνε προοριςμο ν' απομονόςυνε τι γραμι αφτόματα, αν ς' αφτι αφκςιθι το ρέβμα παραπάνο απο τιν κανονικι νόρμα.



Σχ. 65.

Το κάθε ςίρμα τις γραμις ίνε αποκομένο απο το άλο κε ςτο μέρος αφτο τοποθετύνε το πατρόνι τις αςφάλιας. Το πατρόνι τις αςφάλιας αποτελίτε απο κυτι (θίκι) φτιαγμένο απο πορςελάνι κε μέςα ς' αφτο, όπος κε ςτο ςινιθιςμένο πατρόνι, βρίςκετε ένα μεταλικο κοματάκι κε ένα αχςονάκι, όπυ καταλίγυν ι άκρες τον αποκομένον ςιρμάτον. Σ' αφτο το πατρόνι βρίςκετε τ ά π α απο πορςελάνι, κε μέςα ς' αφτι τοποθετίτε μολιβένιο ςίρμα (ςχ. 65). Ι μια άκρι τυ ςίρματος καταλίγι ςε μετάλινο αχςονάκι ςτο κάτο μέρος τις τάπας, κε το άλο ςε μεταλικο κομάτι, με το οπίο βιδόνετε ι τάπα ςτο πατρόνι.

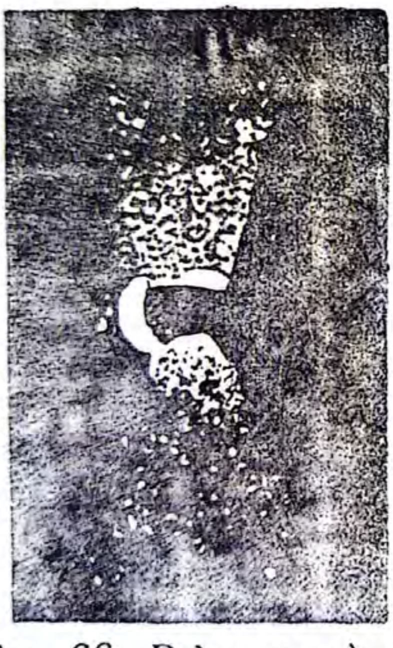
Το ρέβμα, πυ περνάι απο τον αγογο, περνάι κι απο το μο-

λιβένιο ςίρμα. Μόλις το ρέβμα κςεπεράςι τιν κανονιζμένι νόρμα, το μολιβένιο ςίρμα λιόνι κε ο αγογος, τις άκρες τυ οπίυ ένονε, κόβετε. Το ρέβμα διακόφτετε. Ινε ανάνκι να βρύνε τιν ετία, πυ προκάλεςε το κάπςιμο τις τάπας, να διορθόςυνε τι βλάβι κε να βάλυνε νέα τάπα. Το δίχτι θ' αρχίςι κςανα να δυλέβι.

Ι αςφάλιες ίνε διαφόρον ςχιμάτον, μα ς' όλα τα ςχίματα το χιριότερο μέρος τις αςφάλιας ίνε ο αγογος, πυ έχι τομι πολι πιο μικρι απο τιν τομι, πυ έχυνε τα ςίρματα τις γραμις. Σε κάθε ιπερβολικι επιφόρτιςι τις γραμις πρότ' απ' όλα λιόνι ο λεπτος αγογος τις αςφάλιας, κε αφτόματα απομονόνι το ςίρμα τις γραμις, πυ χριάζετε να επιςκεβαςτι.

58. Βολταικο τόκςο. Τον πιο δινατο φοτιζμο δίνι το β ο λ τ α ι κ ο τ ό κ ς ο.

Ο ρόςος επιςτίμονας Π ε τ ρ ο φ στα 1802 ένκλιςε διο καρβυνάκια ς' ένα κίκλομα με μεγάλι τάςι. Ανάμεςα στα καρβυνάκια παρυςιάςτικε μια εκθαμβοτικι φλόγα (ςχ. 66).



Σχ. 66. Βολταικο τὸκςο.

Ο ςχιματιζμος τυ βολταικυ τόκςυ εκςιγίτε έτςι:

Ι αντίςταςι, πυ παράγυν τα καρβυνάκια, ίνε πολι μεγάλι, προπάντον ς' εκίνα τα μέρι, όπυ ενκίζυνε το ένα τ' άλο ςε λίγα ςιμία. Σίμφονα με το νόμο τυ Τζόυλ — Λεντς στο μέρος, όπυ τα καρβυνάκια ανκίζυνε το ένα τ' άλο, παράγετε μια κολοςιέα ποςότιτα θερμότιτας, αν το ρέβμα έχι τιν απετύμενι έντατι.

Ο αέρας, πυ βρίςκετε ανάμεςα στα καρβυνάκια, πιραχτόνετε κε ςτιν πιραχτομένι αφτι κατάςταςι γίνετε καλος αγογος τυ ιλεχριζμυ. Οταν απομακρίνυμε λίγο τα κάρβυνα το ένα απο τ' άλο, το ρέβμα περνάι απο τον αέρα. Ι πιραχτομένες άκρες τον κάρβυνον δίνυνε εκθαμβοτικο φος κε θερμοκραςία πάνο-κάτο 4000° *Κ.* Σε τέτια θερμοκραςία όλες ςχεδον ι υςίες μετατρέπυντε ςε ατμο. Οςο τα κάρβυνα κέοντε ι απόςταςι αναμεταχςί-τυς μεγαλόνι. Για να διατιριθι ι απόςταςι, πυ χριάζετε, ριθμίζυνε τιν απόςταςί-τυς ίτε με το χέρι ίτε μ' έναν ιδικο αφτόματο ριθμιςτι.

Το βολταικο τόκςο χρισιμοπιίτε για το φοτιζμο στα μαγικα φανάρια, στο κινοφοτογράφιμα, στυς φάρυς, στυς προβολις.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός παράγετε το βολταικο τόκςο;

2. Γιατί ςτο βολταικο τόκςο το ρέβμα περνάι απο το κίκλομα, αν κε τα κάρβυνα δεν ανκίζυνε τόνα τ' άλο;

59. Ιλεχτροςινκόλιςι. Με τι βοίθια τις θερμότιτας, πυ δίνι το ρέβμα, μπορύμε να ςινκολύμε τα μέταλα. Αφτο γίνετε έτςι: απο τα διο κομάτια τυ μέταλυ, πυ θέλυνε να ςινκολίςυνε, αφίνυνε να περάςι δινατο ρέβμα. Στο μέρος, πυ ενόνοντε τα διο κομάτια, ιπάρχι ι πιο μεγάλι αντίςταςι τυ κικλόματος, γιατι ι επαφι ςτο μέρος αφτο δεν ίνε καλι. Οταν το ρέβμα έχι τιν απετύμενι έντασι ςτο μέρος αφτο παράγετε μεγάλι ποσότιτα θερμοκραςίας. Απο τι θερμότιτα αφτι λιόνι το μέταλο κε ςινκολύντε τα διο κομάτια.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατί όταν κάνυνε ιλεχτροςινκόλιςι αναπτίςετε μεγάλι ποσότιτα θερμότιτας ακριβος ςτο μέρος εκίνο, όπυ προςενκίζυνε τα ςινκολύμενα κομάτια κι όχι ςτ' άλα μέρι τυ κικλόματος;

2. Γιατὶ τον κερο, πυ ενόνυνε τα ςίρματα τυ ιλεχτρικυ ρέβματος, δεν περιορίζοντε μονάχα να ςτρίπςυνε το ένα με τ' άλο, αλα κε τα ςινκολύνε;

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ V ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (655). Διο ςίρματα — νικέλινο κε χάλκινο — ίδιας τομις κε μάκρυς ενκλιςτίκανε διαδοχικα ςτο ίδιο κίκλομα. Πιό απ' αφτα θερμένετε περιςότερο; Γιατὶ;

2 (656). Διο ςίρματα το ένα νικέλινο μάκρυς 1 μ κε τομις 2 $μμ^2$, το άλο ςιδερένιο μάκρυς 2 μ κε τομις 0,5 $μμ^2$ ενκλιςτίκανε διαδοχικα ςτο ίδιο κίκλομα. Σε πιό απο τα ςίρματα αφτα θ' αναπτιχθι μεγαλίτερι θερμότιτα;

3 (657). Γιατί δεν κέγετε το πινίο τις ιλεχτρικις θερμάςτρας, ίτε τυ ιλεχτρικυ ςίδερυ (πυ ςιδερόνυν), άν κε αδιάκοπα αναπτίςυνε θερμότιτα;

4 (658). Βιθίςαμε ςε δοχίο με νερο τιν θερμαντικι μιχανι, πυ αποτελίτε απο νικέλινο ςπιραλ. Πόςι θα ίνε ι ανότερι θερμοκραςία, πυ θ' αναπτίχθι ςτο ςπιραλ; Γιατί;

5 (659). Αν βγάλυμε τιν θερμαντικι ςιςκεβι απο το νερο, χορις νορίτερα να τιν απομονόςυμε απο το δίχτι θα και αμέςος. Γιατί;

6 (665). Πός εκςιγίτε το γεγονος, ὀτι με τι διοχέτεφςι τυ ρέβματος απο το ςίρμα κε το νίμα τις ιλεχτρικις λαμπίτςας, το νίμα πιραχτόνετε κε γίνετε κάταςπρο, ενο τον ίδιο κερο το ςίρμα ςχεδον δε θερμένετε, αν κι ι ένταςι τυ ρέβματος ςτον αγογο κε ςτο νίμα τις λαμπίτςας ίνε όμια;

7 (666). Γιατί ςαν αςφάλια τυ ιλεχτρικυ κικλόματος χριςιμοπιυν ςίρμα απο έφτικτα μέταλα;

8 (641). Πόςι θερμότιτα αναπτίςετε ςτον ιλεχτρικο θερμαντίρα ςε διάςτιμα διο λεφτον, αν ι αντίςταςι τυ θερμαντίρα ίνε 20 ομ κε ι ένταςι τυ ρέβματος, πυ περνα απ' αφτον ίνε, 6 αμπερ;

9 (642). Πόςι θερμότιτα αναπτίςι ς' ένα λεφτο μια ιλεχτρικι θερμάςτρα, πυ ενκλίετε ςε δίχτι με τάςι 110 βολτ, αν ι αντίςταςι τις θερμάςτρας ίνε 30 ομ;

10 (643). Πόςι ποςότιτα θερμότιτας αναπτίςετε ς' ένα λεφτο ς' ένα νικέλινο ςίρμα με μάκρος 1μ κε εμβαδο ενκάρςιας τομις 0,45 $μμ^2$, αν απο το ςίρμα περνα ρέβμα 4 αμπερ;

11 (644). Ενας ιλεχτρικος θερμαντίρας με αντίςταςι 40 ομ ςτιν αρχι ενκλίετε ςε κίκλομα με τάςι 120 βολτ κε ίςτερα ςε κίκλομα με τάςι 240 βολτ. Σε πιό κίκλομα κε πόςες φορες μεγαλίτερι θερμότιτα θ' αναπτιχθι ςτο θερμαντίρα;

12 (646). Σε πόςο κερο μπορι κανις να ζεςτάνι μια λίτρα νερο απο 20° ός το βαθμο τυ βραζμυ, αν βιθίςυμε ς'αφτο αγογο με αντίςταςι 10 ομ κε ςτις άκρες-τυ ι τάςι ίνε 110 βολτ;

13 (647). Τί αντίςταςι έχι το ςίρμα ενος ιλεχτρικυ βραςτίρα με τον οπίο κατορθόνυμε να βράςυμε 200 γ νερο πυ έχι θερμοκραςία 20° ςε διάςτιμα 1 λεφτυ, αν ι τάςι ςτο κίκλομα, πυ ίνε ενκλιζμένος ο βραςτίρας, ίνε 110 βολτ;

14 (648). Πόςι θερμότιτα αναπτίςι ςε διάςτιμα μιας όρας ιλεχτρικο ςίδερο ςιδερόματος με αντίςταςι 24 ομ, όταν τροφοδοτίτε με ρέβμα 5 αμπερ;

15 (649). Πόςι ποςότιτα θερμότιτας αναπτίςετε ς'ένα νίμα ιλεχτρικις λάμπας ςε διάςτιμα μιας όρας, αν ι λάμπα αφτι κςοδέβι ρέβμα 1 αμπερ με τάςι 110 βολτ;

16 (650). Σ'ένα δοχίο γεμάτο πετρέλεο βιθίζυμε νικέλινο ςπιραλ. Πόςυς βαθμυς θερμότιτα θα αναπτίςι ςε διάςτιμα 10 λεφτον ςε 1 λίτρα πετρέλεο, αν διοχετέφςυμε ςτο ςπιραλ ρέβμα έντας 2 άμπερ με τάςι 2 βολτ; (Ι ιδικι θερμότιτα τυ πετρελέυ ίνε 0,5).

17 (651). Πόςι ένταςι ρέβματος περνα απο το πινίο ιλεχτρικυ τςαγερυ, μέςα ςτο οπίο ςε 10 λεφτα ζεςτένετε 2 λίτρες νερο απο 20° ός το βαθμο τυ βραζμυ; Ι τάςι τυ κικλόματος ίνε 120 βολτ.

18 (652). Διο λάμπες 60 βολτ, ι πρότι με αντίςταςι 400 ομ κε ι δέφτερι με αντίςταςι 100 ομ, ενκλιςτίκανε διαδοχικα ςε κίκλομα με τάςι 120 βολτ. Σε πιά λάμπα θα αναπτιχθι μεγαλίτερι ποςότιτα θερμότιτας;

19 (660). Βρέςτε, πόςο πρέπι να ίνε το μάκρος νικέλινυ ςίρματος με τομι 2 $μμ^2$ για το φτιάςιμο θερμαντικις ςιςκεβις, πυ ςε διάςτιμα 5

λεφτον θα μπορι να θερμένι μια λίτρα νερο απο 20° ός το βαθμο τυ βραζμυ. Ι τάςι τυ ρέβματυς ίνε 120 βολτ. Ι απόλιες τις θερμότιτας δεν πέρνοντε ιπ' όψι.

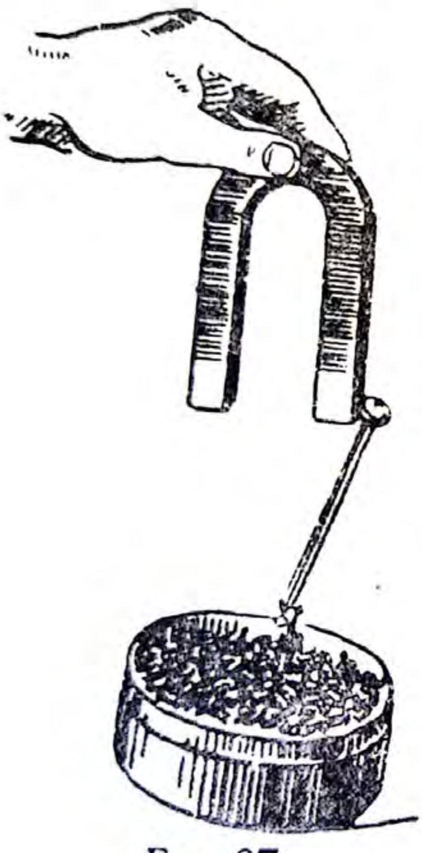
20 (661). Για τι θέρμανςι ενος βαγονιυ ιλεχτρικυ ςιδεροδρόμυ το ρέβμα πρέπι να δίνι ςε 1' όρα 2000 μεγάλα καλόρια. Ι τάςι τυ κικλόματος ίνε 200 βολτ. Πόςι έντατι ρέβματος θα χςοδεφτι για τι θέρμανςι; Με τί ιςύτε ι αντίςταςι τις θερμαντικις ςιςκεβις;

21 (662). Λογαριάςτε κε βρέςτε το ςιντελεςτι τις οφέλιμις ενέργιας τυ βραςτίρα, αν χςέρυμε, ότι με έντας ρέβματος 5 αμπερ κε τάςι 100 βολτ μέςα ςε 8 λεφτα μπορύμε να βράςυμε 600 γ νερο με αρχικι θερμοκραςία 12°.

ΚΕΦΑΛΕΟ VI.

ΙΛΕΧΤΡΟΜΑΓΝΙΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ.

60. Τα βασικα μαγνιτικα φενόμενα. Ακόμι κι απ' τυς πολι αρχέυς χρόνυς ίτανε γνοςτο, ότι μερικα μεταλέβματα ςίδερυ έχυνε τιν ιδιότιτα να έλκυνε το ςίδερο. Το μετάλεβμα τυ ίδυς αφτυ ονομάςτικε μαγνιτικι πέτρα ίτε μ α γ ν ί τ ι ς, γιατι πλύςια κιτάζματα τυ μεταλέβματος αφτυ βρίςκονταν κοντα ςτιν πόλι Μαγνίςια ςτι Μικρα Αςία.



Σχ. 67.

Οταν πλιςιάςυμε ένα ςιδερένιο καρφι κοντα ς' ένα μαγνίτι, παρατιρύμε, ότι το καρφι αφτο κοντα ςτο μαγνίτι γίνετε κι αφτο μαγνίτις (ςχ. 67). Αρχίζι πια κι αφτο να έλκι μικρα ςιδερένια καρφάκια, απ' τα οπία μπορι να ςχιματιςτι μια αρκετα μακρια αλιςίδα. Οταν όμως απομακρίνυμε



Σχ. 68. Μαγνιτικι πόλι.

το μαγνίτι απο το ςιδερένιο καρφι, το καρφι αφτο εκμαγνιτίζετε.

Απαράλαχτα, με τον ίδιο τρόπο κοντα ςτο μαγνίτι μαγνιτίζετε κε το ατςάλι. Ι μόνι διαφορα ίνε, ότι το ατςάλι μένι μαγνιτιζμένο κ' ίςτερα απο τιν απομάκρινςι τυ μαγνίτι. Γι' αφτο μπορύμε να κάνυμε ςταθερυς μαγνίτες απο πιραχτομένο ατςάλι.

Ας βάλυμε ένα μαγνίτι ς' ένα ςτρόμα απο ςιδερένια ρινίζματα, πυ βρίςκοντε ςκορπιζμένα πάνο ςτο τραπέζι. Ανακικόνοντας το μαγνίτι απο το τραπέζι θα παρατιρίςυμε, ότι τα ρινίζματα κολύνε πιο πικνα ςτις άκρες τυ μαγνίτι. Οςο πιο πολι ένα μέρος τυ μα-

γνίτι βρίςκετε κοντα ςτι μέςι τυ μαγνίτι, τόςο πιο αδίνατα έλκι τα ρινίζματα (ςχ. 68).

Εκίνα τα μέρι τυ μαγνίτι, πυ έχυνε τιν πιο μεγάλι μαγνιτικι ενέργια, ονομάζοντε π ό λ ι.

Ι εφθία, πυ ενόνι τυς πόλυς αφτυς, ονομάζετε ά κ ς ο ν α ς τυ μαγνίτι.

Ι έλκςι τυ ςίδερυ απο το μαγνίτι εκδιλόνετε κε ςε περίπτοςι, πυ ανάμεςα ςτο μαγνίτι κε τα ρινίζματα ίνε τοποθετιμένο λεπτο γιαλι, κςίλο ίτε χαρτόνι.

Αν βάλυμε τον πόλο τυ μαγνίτι ς' ένα κυτι, πυ έχι ςιδερένια κε χάλκινα ρινίζματα, θα δύμε, ότι ο μαγνίτις έλκι μόνο τα ςιδερένια. Οςτε όλα τα μέταλα δεν έλκοντε απο το μαγνίτι.

Ι ιδιότιτες τυ μαγνίτι φένοντε περιςότερο ςτο ατςάλι κε ςτο ςίδερο. Γι' αφτο ςτιν τεχνικι τα παραπάνο μέταλα χριςιμοπιύντε ςα μαγνιτικα ιλικα.

Για να μαγνιτίςυμε μια βελόνα τυ πλεκςίματος ίτε μια πένα, αρκι να τιν προςτρίπςυμε κάμποςες φορες μ' έναν απο τυς πόλυς τυ μαγνίτι. Μεγάλα κομάτια ατςάλι μαγνιτίζοντε με τι βοίθια τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

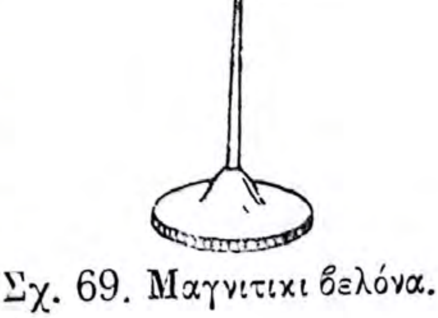
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζοντε μαγνιτικι πόλι;

2. Πός μαγνιτίζετε ένα μικρο ατςαλένιο αντικίμενο;

3. Στο πάτομα ενος εργαςτιρίυ βρίςκοντε ανακατομένα ρινίζματα ςίδερυ κε λατυν. Τί πρέπι να κάνυμε, για να τα κςεχορίςυμε;

61. Μαγνιτικι βελόνα. Μαγνιτίςτε μια ατςαλένια βελόνα κε βάλτε-τιν πάνο ς' ένα μιτερο ςτίριγμα (ςχ. 69). Ι μαγνιτιζμένι αφτι βελόνα θα ςτρέφετε κε μόλις θα ςταματίςι, θα έχι τέτια διέφθινςι: ο ένας απο τυς πόλυς-τις θα δίχνι το βορα κι ο άλος το νότο. Σιμιόνυμε τον πόλο, πυ ίνε γιριζμένος κατα το βορα, κολνόντας απάνο-τυ ένα χαρτάκι. Ιςτερα γιρίζυμε τι βελόνα, έτςι πυ ο πόλος αφτος νάνε γιριζμένος κατα το νότο. Οςο κε αν προςπαθίςυμε ν' αλάκςυμε τι διέφθινςι τις βελόνας, θα δύμε, ότι αφτι ςτο τέλος θα ςταθι έτςι, πυ ο πόλος, πυ



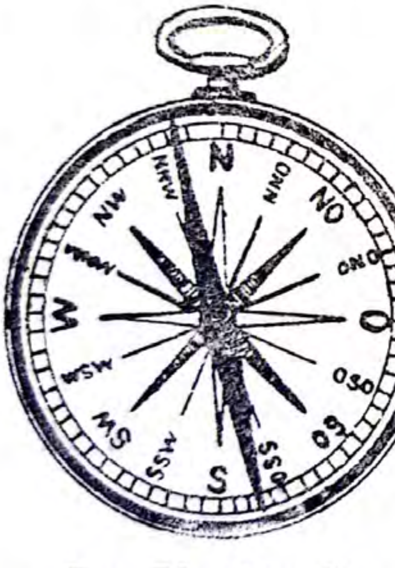
Σχ. 69. Μαγνιτικι βελόνα.

έχυμε ςιμιόςι, θα δίχνι πάλι το βορα κι ο άλος το νότο.

Απο τόρα κ' ίςτερα τον πόλο, πυ ίνε γιριζμένος κατα το βορα, θα τον ονομάζυμε **β ό ρ ι ο μ α γ ν ι τ ι κ ο π ό λ ο** κε θα τον ςιμιόνυμε με το γράμα *N* (με το αρχικο γράμα τις λέξις *Nord*, πυ ςιμένι βορας). Τον πόλο, πυ ίνε γιριζμένος κατα το νότο, θα τον ςιμιόνυμε με το γράμα *S* (το αρχικο γράμα τις λέξις *Süd*, πυ ςιμένι νότος).

Ι διέφθινςι, πυ περνα απο τον άκςονα μιας κινιτις μαγνιτικις βελόνας, ονομάζετε μαγνιτικος μεςιμβρινος.

Το κατακόριφο επίπεδο, πυ περνάι απο τον μαγνιτικο μεςιμβρινο, ονομάζετ εεπίπεδο τυ μαγνιτικυ μεςιμβρινυ.



Σχ. 70. Πικςίδα.

62. Πικςίδα. Ι ιδιότιτα τις μαγνιτικις βελόνας, πυ αφίνετε ελέφθερι κε πέρνι οριζμένι διέφθινςι, ίτανε γνοςτι ςτυς κινέζυς πριν 4000 χρόνια. Τέτιες βελόνες χριςιμοπιύςαν ι κινέζι για να καθορίζυνε τι διέφθινςι ςε μακρινα ταξίδια. Οπος φένετε, κε ι άλι λαι μάθανε απ' τυς κινέζυς, πός να μεταχιρίζοντε τι μαγνιτικι βελόνα.

Ι μαγνιτικι βελόνα ίνε το κίριο μέρος τις **π ι κ ς ί δ α ς**, τις ςιςκεβις με την οπία καθορίζυν τα τέςερα ςιμία τυ ορίζοντα.

Ι καταςκεβι τις πικςίδας φένετε ςτο ςχίμα 70.

Στο κέντρο ενος δίςκυ, ιποδιερεμένυ ςε μίρες, τοποθετίτε ένας άκςονας, απάνο ςτον οπίο γιρίζι μια μαγνιτικι βελόνα. Τι βόρια άκρι αφτις τις βελόνας ςινιθίζυνε να την χροματίζυνε με μαβι χρόμα.

Γιρίζοντας το κυτάκι τις πικςίδας έτςι, πυ ο βόριος πόλος τις βελόνας να ςιμπέςι με το ςιμίο *N*, πυ βρίςκετε ςτο δίςκο καθορίζυν τα τυ ςιμία ορίζοντα, κιτάζοντας τις μίρες τυ ιποδιερεμένυ, δίςκυ.

63. Αλιλοεπίδραςι τον πόλον. Αν ςτο βόριο πόλο

μιας μαγνιτικις βελόνας πλιςιάζυμε τυς πόλυς ενος οπιυδίποτε μαγνίτι τον ένα ίςτερα απο τον άλο, θα παρατιρίςυμε, ότι ο βόριος πόλος τις βελόνας αποθίτε απο το βόριο πόλο τυ μαγνίτι κε έλκετε απο το νότιο. Ο νότιος πόλος τις βελόνας αποθίτε απο το νότιο πόλο τυ μαγνίτι κε έλκετε απο το βόριο. Στιριζόμενι ς' αφτο το φενόμενο μπορύμε να βγάλυμε το παρακάτο ςιμπέραζμα: **ι ετερόνιμι μαγνιτικι πόλι έλκοντε αναμετακςί-τυς, κε ι ομόνιμι αποθύντε.**

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός επιδρύνε ι μαγνιτικι πόλι ο ένας πάνο ςτον άλο;

2. Θα πάρι άραγε ι βελόνα μιας πικςίδας διέφθινςι απο το βορα προς το νότο, αν πλιςιάςυμε ς' αφτι ένα μαγνίτι;

Θ' αλάκςι άραγε ι διέφθινςι τις βελόνας τις πικςίδας, αν πλιςιάςυμε ς' αφτι ένα καμάτι ςίδερο;

3. Σε μερικυς τόπυς κε προπάντον ςε βυνοςιρες με πλύςια μεταλέβματα ςίδερυ, ι μαγνιτικι βελόνα αποκλίνι απο τον μεςιμβρινο. Μια μεγάλι απόκλιςι παρατιρίτε ςτιν Ενοςί-μας κοντα ςτο Κυρςκ (ανομαλία τυ Κυρςκ).

Τί δίχνι ι ανομαλία τυ Κυρςκ;

64. Σίςταςι τυ μαγνίτι. Μαγνιτίζοντας μια βελόνα τυ πλεκςίματος, ςτις αντίθετες άκρες τις βελόνας θάχυνε διαφορετικυς πόλυς. Ας δοκιμάςυμε, μπορύμε άραγε να κάνυμε μαγνίτι μ' ένα πόλο;

Μαγνιτίςτε ένα πριονάκι κε εκςετάςτε, αν μαγνιτιςτίκανε ι διότυ άκρες. Θα δύμε, ότι ςτις άκρες τυ πριονιυ, πυ μαγνιτίςαμε, ςχιματίςτικαν κ' ι διο πόλι. Χόνοντας το πριονάκι ςε ςιδερένια ρινίζματα θα δύμε, ότι τα περιςότερα ρινίζματα έλκοντε προπάντον ςτυς διο πόλυς, ενο ςτι μέςι δεν κολνάνε ολότελα.

Σπάςτε το πριονάκι ςτι μέςι. Θα κατορθόςετε άραγε να χορίςετε τον ένα πόλο απο τον άλο;

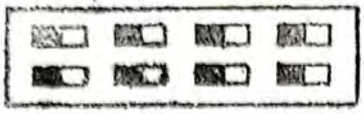
Εκςετάζοντας τα κοματάκια, πυ θάχετε απο το πριονάκι, θα παρατιρίςετε, ότι κι αφτι τι φορα δεν κατορθόςατε να χορίςετε τον ένα πόλο απο τον άλο.

Το κάθε κομάτι ίνε ολόκλιρος μαγνίτις κε ςτι μια άκρι-τυ ιπάρχι ο βόριος πόλος κε ςτιν άλι ο νότιος.

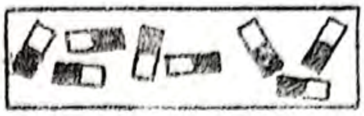
Μπορύμε να ςπάςυμε το κάθε κομάτι ακόμι μια φορα ςε διο ίςα μέρι κε αντι ένα θάχυμε διο τέλιυς μαγνίτες κε καθένας-τυς θάχι κε τυς διο πόλυς.

Αφτο μας δίνι το δικέομα να ιποθέςυμε, ότι τα μόρια τυ μαγνίτι ίνε τέλιι μαγνίτες, τοποθετιμένι έτςι, πυ ι ομόνιμί-τυς πόλι να ίνε γιριζμένι προς τιν ίδια διέφθινςι (ςχ. 71).

Αν ι κατάταχςι, πυ έχυνε ι μικρι αφτι μαγνίτες, αλάχςι κε τοποθετιθύνε, όπος τίχι ο ένας ςχετικα προς τον άλο, τότε το ςόμα αφτο θα εχμαγνιτιςτι ολόκλιρο (ςχ. 72).



Σχ. 71.



Σχ. 72.

Πιραχτόςτε μια μαγνιτιζμένι ατςαλένια βελόνα, κ' ίςτερα αφίςτε-τιν να κριόςι. Ι βελόνα αφτι, μόλις θα κριόςι, θάχι εχμαγνιτιςτι. Φτάνι να ζεςτάνυμε τι βελόνα, για να χαλάςι ι κατάταχςι, πυ ίχανε τα μοριακα μαγνιτάκια. Ετςι, απαράλαχτα εχμαγνιτίζοντε κε ι μαγνίτες, όταν τυς τινάζυνε ίτε τυς χτιπύνε, γιατι ςε τέτιες περιπτόςις αλάζι πιο έφκολα ι κατάταχςι, πυ ίχανε τα μόρια.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Ινε δινατο άραγε νάχυμε μαγνίτι μ' έναν πόλο;
2. Πιά ίνε ι ςίςταςι τυ μαγνίτι;
3. Γιατί εχμαγνιτίζετε ο μαγνίτις, όταν τον ζεςτένυμε ίτε όταν τον χτιπύμε;

65. Μαγνιτικο πεδίο. Μαγνιτίςτε μια βελόνα τυ ραπςίματος κι-αφίςτε-τιν να πλέι ς' ένα δοχίο με νερο, αφυ τιν καρφόςετε πάνο ς' ένα μιτερο κομάτι φελο. Πρέπι να καρφόςετε τι βελόνα πάνο στο φελο έτςι, πυ να πλέι στο νερο κατακόριφα (ςχ. 73) κε ο βόριος πόλος-τις νάνε γιριζμένος προς τα πάνο.

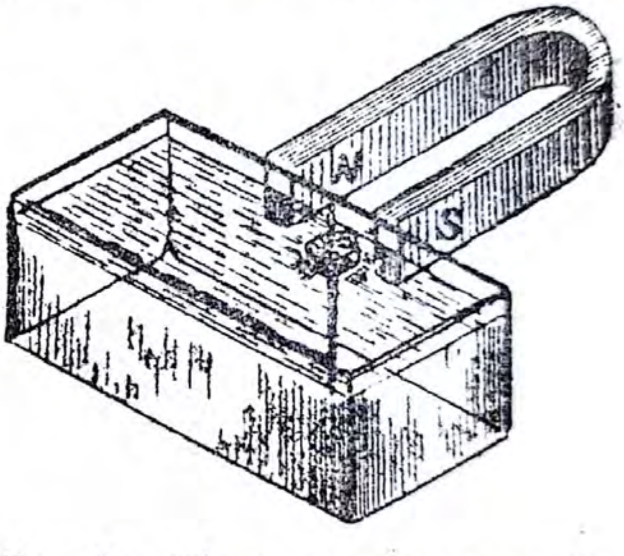
Πλιςιάζοντας τι βελόνα στο βόριο πόλο ενος πεταλοιδι μαγνίτι, θα παρατιρίςυμε, ότι ο βόριος πόλος τις βελόνας θ' αρχίςι να κινίτε απο το βόριο πόλο τυ πεταλοιδι μαγνίτι προς το νότιο, ακολυθόντας μια καμπίλι γραμι.

Ι γραμι, πάνο ςτιν οπία μετακινίτε ο μαγνιτικος πόλος, ονομάζετε διναμικι γραμι.

Τοποθετόντας τι βελόνα σε διάφορα μέρι κοντα στυς πόλυς τυ πεταλοιδι μαγνίτι παρατιρύμε, ότι για κάθε κσεχοριστι θέσι τις βελόνας κοντα στυς πόλυς τυ μαγνίτι ιπάρχι ιδικι διναμικι γραμι. Με άλα λόγια, στο χόρο κοντα στυς πόλυς ενος μαγνίτι μπορύμε να φέρυμε πολες διναμικες γραμες.

Ο χόρος, πυ βρίσκετε τριγίρο σ' ένα μαγνίτι κε στον οπίο αναφένοντε ι μαγνιτικες διναμικες γραμες, ονομάζετε μαγνιτικο πεδίο.

Σιμφονίσανε να ονομάσυνε διέφθινσι τις διναμικις γραμις τι διέφθινσι, πάνο στιν οπία κινίτε στο μαγνιτικο πεδίο ο βόριος πόλος τυ μαγνίτι. Οστε, ι διναμικες γραμες βγένυν έκσο απο το βόριο πόλο κε μπένυν στο νότιο.



Σχ. 73. Κίνισι τυ μαγνιτικυ πόλυ σ' ένα μαγνιτικο πεδίο.

Μια μαγνιτικι βελόνα, τοποθετιμένι σ' ένα οριζμένο μέρος τυ μαγνιτικυ πεδίυ, πέρνι τι διέφθινσι τις εφαπτομένις πάνο στι διναμικι γραμι τυ δομένυ μέρυς τυ πεδίυ.

Τοποθετόντας μικρες μαγνιτικες βελόνες σε διάφορα μέρι τυ μαγνιτικυ πεδίυ (σχ. 74), μπορύμε να παρακολυθίσυμε τι διέφθινσι τον διναμικον γραμον. Ας εργαστύμε τόρα διαφορετικα: βάνυμε ένα μαγνίτι σ' ένα τραπέζι κι απάνο-τυ ένα χαρτόνι. Σκορπίζοντας ίσο στρόμα απο σιδερένια ρινίζματα πάνο στο χαρτόνι κε τινάζοντάς-το ελαφρα θα παρατιρίσυμε, ότι τα ρινίζματα τοποθετύντε σε ιδιόριθμες γραμες κε πάνο απο τον ένα πόλο στον άλο (σχ. 75).



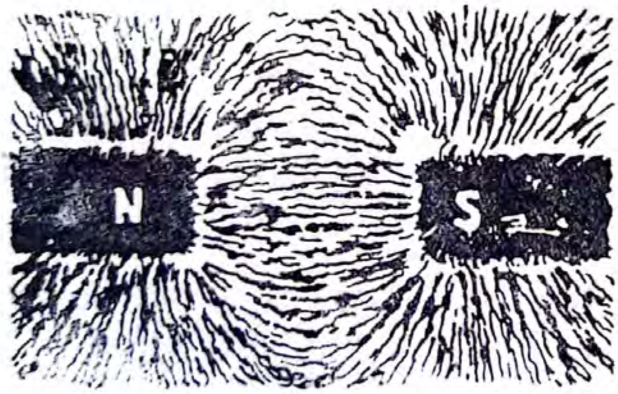
Σχ. 74. Κατάτακσι μιας μαγνιτικις βελόνας σ' ένα μαγνιτικο πεδίο.

Τα ρινίζματα, πυ βρίςκυντε κοντα ς' ένα μαγνίτι, μεταβάλυντε κι αφτα σε μικρα μαγνιτάκια. Τινάζοντας το χαρτόνι βοιθύμε τα ρινίζματα να ελεφθεροθυν απο τιν τριβι πάνο στο χαρτόνι κε να πιάςυν εκίνι τι θέςι, πυ πρέπι να κατέχυνε με τιν επίδραςι

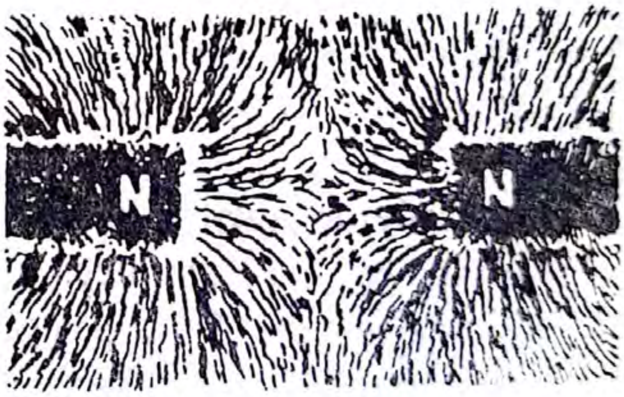


Σχ. 75. Μαγνιτικο φάζμα.

τυ μαγνίτι. **Ι κατάτακςι, πυ πέρνυν τα ςιδερένια ρινίζματα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, ονομάζετε μαγνιτικο φάζμα.**



Σχ. 76. Μαγνιτικο φάζμα ανάμεςα ςτυς ετερόνιμυς πόλυς.

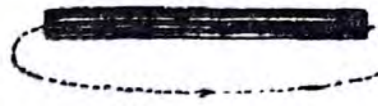


Σχ. 77. Μαγνιτικο φάζμα ανάμεςα ςτυς ομόνιμυς πόλυς.

Το ςχίμα 75 παραςτένι το μαγνιτικο φάζμα ενος μαγνίτι. Το ςχίμα 76 παραςτένι μαγνιτικο φάζμα ανάμεςα ςε διο ετερόνιμυς πόλυς. Ι διναμικες γραμες ανάμεςα στο N κε το S μας φένετε, ότι τίνυνε να ςιντομεφτύνε. Αφτο μπορι να γίνι μονάχα ςε περίπτοςι, πυ θα πλιςιάςυνε ο ένας μαγνίτις με τον άλο. Το ςχίμα 77 παραςτένι μαγνιτικο φάζμα ανάμεςα ςε ομόνιμυς πόλυς. Ι γραμες φένετε ςα να πιέζυνε ι μια τιν άλι. Κςέρυμε, ότι ς' αφτι τιν περίπτοςι ι μαγνίτες αποθύνε ο ένας τον άλο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζετε μαγνιτικι διναμικι γραμι;
2. Τί ονομάζετε μαγνιτικο πεδίο;
3. Ι διέφθινςι τις διναμικις γραμις (ςχ. 78) ίνε ςιμιομένι με βέλος. Καθορίςτε τυς πόλυς τυ μαγνίτι.



Σχ. 78.

66. Μαγνιτικο πεδίο τις Γις. Τα πιράματα, πυ κάναμε με τι μαγνιτικι βελόνα, πυ πέρνι οριζμένι διέφθινςι κε ι χρισιμοπίιςι τις πιξίδας στα ταξίδια αποδίχνυν, ότι βριςκόμαςτε μέςα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, πυ περιβάλι τι Γι. Επιδι τι μαγνιτικι βελόνα τι χρισιμοπιύςανε στα ταξίδια, πυ κάνυνε με ςκοπο ν' ανακαλίπςυν νέυς τόπυς κε νέες αγορες ςτιν εποχι τις εμφάνιςις κε τις ανάπτιξις τυ εμπορίυ, ίνε εφκολονόιτο, ότι για να χρισιμοπιίςυν με ασφάλια τι μαγνιτικι βελόνα, έπρεπε να μελετίςυν τις ιδιότιτες, πυ έχι, κε να μάθυνε να καταςκεβάζυνε καλες μαγνιτικες βελόνες.

Ενας απο κίνυς, πυ πρότι μελετίςανε τα μαγνιτικα φενόμενα ίταν ο ναφτικος κε καταςκεβαςτις πιξίδον Ν ό ρ τ ο ν.

Ι μελέτι τον μαγνιτικον φενομένον ίταν απαρέτιτι για τι ναφτιλία κε ι χρισιμοπίιςι τις μαγνιτικις βελόνας στα ταξίδια ςιντέλεςε ςτιν ανακάλιπςι πολι σπυδέον μαγνιτικον φενομένον.

Παρατιρόντας τι θέςι τις μαγνιτικις βελόνας λέμε, ότι ι βόρια άκρι τις βελόνας δίχνι το βορα. Αφτο δεν ίνε κε ολότελα ςοστο. Ι διέφθινςι τυ μαγνιτικυ μεςιμβρινυ δε ςιμπέφτι με τι διέφθινςι τυ γεογραφικυ μεςιμβρινυ. Ι γονία, πυ ςχιματίζι ο γεογραφικος μεςιμβρινος με το μαγνιτικο, ονομάζετε γ ο ν ί α τ ι ς α π ό κ λ ι ς ι ς.

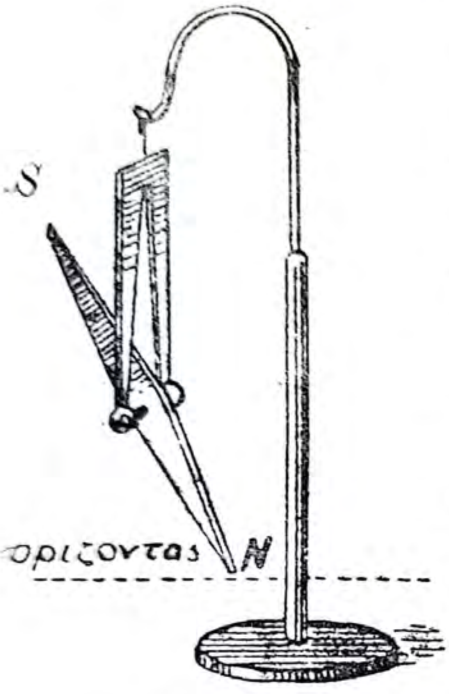
Ο Κ ο λ ό μ β ο ς παρατίριςε, ότι ι γονία τις απόκλιςις σε διάφορα μέρι έχι διαφορετικο μέγεθος. Οςτε, ι μαγνιτικι πόλι δε ςιμπέφτυνε με τυς πόλυς τις γις. Χόρια απ' αφτο παρατιρίθικε, ότι **ς' ένα κε τον αφτο τόπο ι γονία τις απόκλιςις δε μένι σταθερι, αλα αλάζι πολι αργα απο χρόνο σε χρόνο.**

Αν για τιν έρεβνα τυ μαγνιτικυ πεδίυ τις γις χρισιμοπιίςυμε μαγνιτικι βελόνα, πυ να μπορι να στρέφετε όχι μόνο γίρο ς έναν κατακόριφο άξονα, αλα κε γίρο ς' έναν οριζόντιο, τότε θα παρατιρίςυμε, ότι ι διέφθινςι τις βελόνας θα ςχιματίζι μια γονία με τιν οριζόντια διέφθινςι. Ι γονία, πυ ςχιματίζι ι διέφθινςι τις βελόνας

με το οριζόντιο επίπεδο, ονομάζετε *γονία τις ένκλισις.* Ι γονία αφτι στα μέσα γεογραφικα πλάτι ίνε ίσι με 70°, αν ι βελόνα κινίτε στο επίπεδο τυ μαγνιτικυ μεσιμβρινυ (σχ. 79).

Στυς μαγνιτικυς πόλυς τις Γις ι γονία τις ένκλισις ίνε ίσι με 90° κε στο μαγνιτικο ισιμερινο ι γονία τις ένκλισις ίνε ίσι με 0°.

Μια μαγνιτικι βελόνα, πυ μπορι να στρέφετε ελέφτερα ς' οπιαδίποτε διέφθινσι, πέρνι τι διέφθινσι τις δυναμικις γραμις. Κσέροντας πιά κατάτακσι πέρνυν ι μαγνιτικες βελόνες, μπορύμε να ορίσυμε τι διέφθινσι τις δυναμικις γραμις τυ μαγνιτικυ πεδίυ τις Γις.



Σχ. 79.

Κάθε κομάτι σίδερυ, πυ βρίσκετε μέσα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, πυ σχιματίζετε απο κάπιο μαγνίτι, ο οπίος βρίσκετε πλισίον, μαγνιτίζετε.

Ετσι απαράλαχτα μαγνιτίζετε κε ι σιδερένια βέργα, πυ ίνε τοποθετιμένι στι διέφθινσι τον δυναμικον γραμον τυ γίινυ μαγνιτικυ πεδίυ, ι ράγιες κε ο ατσαλένιος σκελετος τυ πλίυ.

Τα σιδερένια κε ατσαλένια μέρι τυ πλίυ κε ο μαγνιτισμός-τυς επιρεάζι, βέβεα, τι σοστι ένδικσι τις μαγνιτικις βελόνας τις πικσίδας, όταν το πλίο αλάζι θέσι ος προς τις δυναμικες γραμες τυ μαγνιτικυ πεδίυ τις Γις.

Για να αποφίγυνε τιν επίδρασι, πυ έχυν τα σιδερένια μέρι τυ πλίυ πάνο στιν πικσίδα, τοποθετύνε στιν πικσίδα τυ πλίυ σιμπλιροματικυς μαγνίτες, κε ετιμάζυν πίνακες, με τυς οπίυς διορθόνυνε τις ενδίκσις τις πικσίδας, όταν το πλίο βρίσκετε σε διάφορες θέσις.

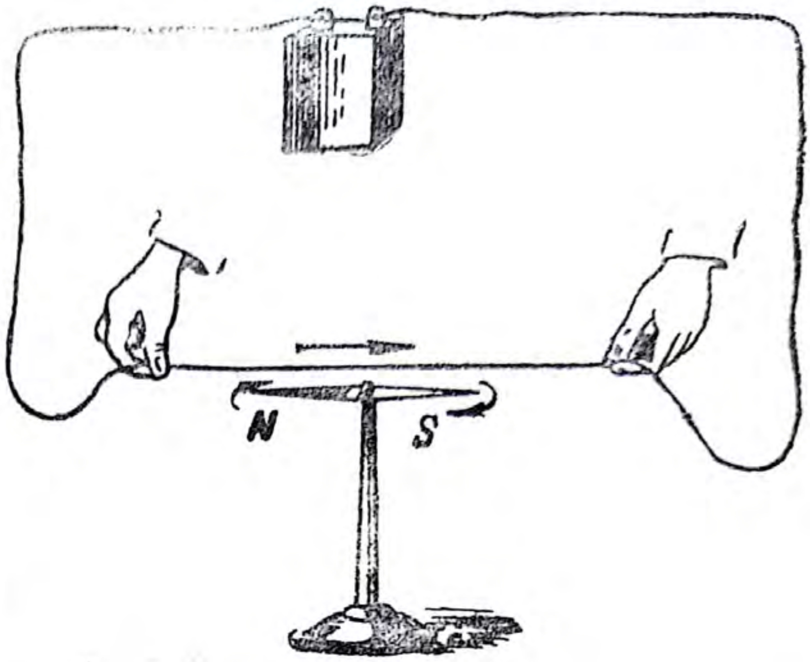
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιὸς μαγνιτικος πόλος βρίσκετε στο βὸριο ιμισφέριο τις Γις;
2. Τί ονομάζετε γονία τις απόκλισις κε γονία τις ένκλισις τις μαγνιτικις βελόνας;
3. Πάνο στι γι τοποθετίσανε μια σιδερένια ράγια με διέφθινσι απο το βορα στο νότο. Γιατί ι ράγια αφτι μαγνιτίστικε μόνι-τις;

67. Μαγνιτικο πεδίο τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

προκαταρχτικι γνοριμία με το ρέβμα μας έδιχςε, ότι ι κικλοφορία τυ ρέβματος ςτο ςίρμα ςινοδέβετε με μαγνιτικα φενόμενα.

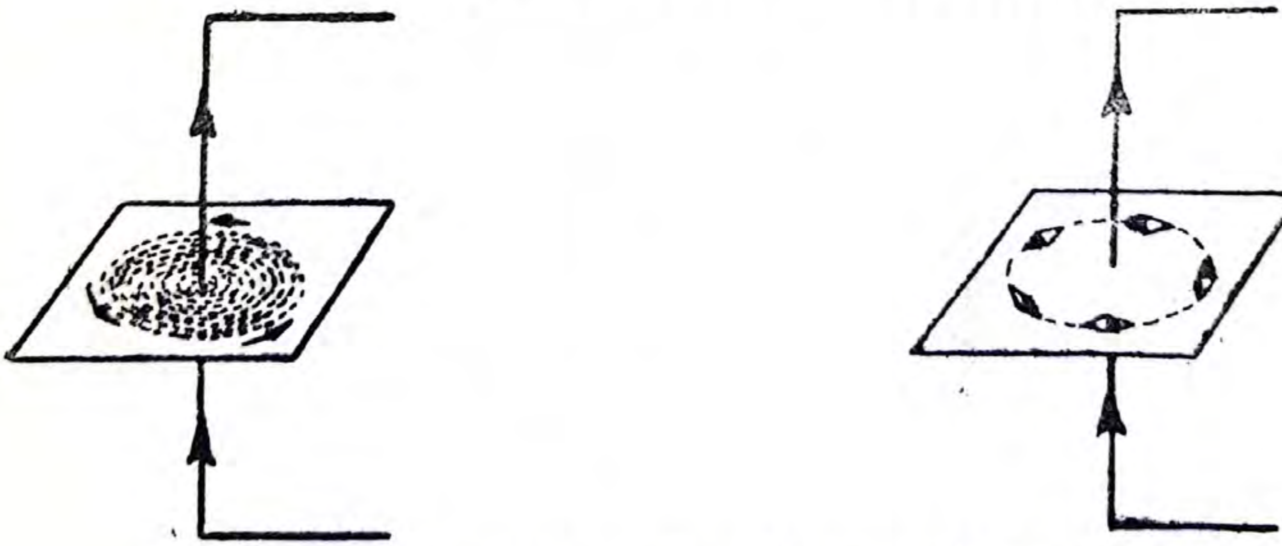
Ας τοποθετίςυμε πάνο απο μια μαγνιτικι βελόνα, παράλιλα μ᾽ αφτι ένα ςίρμα κι ας αφίςυμε να περάςι απ᾽ αφτο ρέβμα (ςχ. 80). Θα παρατιρίςυμε, ότι ι βελόνα θ᾽ αποκλίνι απο τιν προιγύμενι θέςι-τις. Μόλις όμος ςταματίςι να περνα ρέβμα, ι βελόνα θα κςαναγιρίςι ςτιν παλιά-τις θέςι.



Σχ. 80. Μαγνιτικο πεδίο τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Επιδι ι μαγνιτικι βελόνα αποκλίνι απο το ρέβμα, ίνε φανερο, ότι όταν περνάι ρέβμα απο ένα ςίρμα, γίρο-τυ ςχιματίζετε μαγνιτικο πεδίο.

Ας εκςετάςυμε το μαγνιτικο αφτο πεδίο. Αφίνοντας να περνα



Σχ. 81. Το μαγνιτικο πεδιο εφθίγραμυ ρέβματος.

ρέβμα απο ένα χοντρο ςίρμα, πυ ίνε περαζμένο ς᾽ ένα χαρτόνι, πάνο ςτο οπίο ίνε ςκορπιζμένα ρινίζματα ςίδερυ (ςχ. 81), παρατιρύμε, ότι τα ρινίζματα τοποθετύντε ςε κίκλυς τριγίρο ςτο ςίρμα.

Αν βάλυμε κοντα ςτο ςίρμα μερικες μαγνιτικες βελόνες, θα δύμε ότι όλες αφτες ι μαγνιτικες βελόνες θα γιρίςυνε κε θα πάρυνε τι τι διέφθινςι, πυ ίνε εφαπτομένι πάνο ςτις περιφέριες (ςχ. 81). Αν ςτο ςίρμα αλαχτι ι φορα (διέφθινςι) τυ ρέβματος, τότε ι μαγνιτικες βελόνες θα γιρίςυνε κε θα πάρυνε τιν αντίθετι διέφθινςι.

Ι διναμικες γραμες τυ μαγνιτικυ πεδίυ ενος εφθίγραμυ ρέβματος ίνε ςινκεντροτικες περιφέριες, πΰνε τοποθετιμένες ς' ένα επίπεδο κάθετο πάνο ςτι φορα τυ ρέβματος.

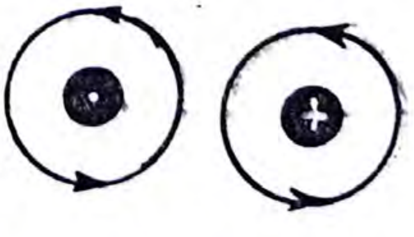
Για να καθορίςυν τι διέφθινςι τον μαγνιτικον διναμικον γραμον μεταχιρίζοντε τον «κανόνα τις βίδας».

Ι διναμικες γραμες πέρνυν τι διέφθινςι, όπυ ςτρέφετε το κεφαλάκι τις βίδας, όταν ι φορα τυ ρέβματος ακολυθα τιν κίνιςι τις βίδας. (ςχ. 82).

Τον κανόνα αφτον μπορι κανις πολι έφκολα να τον θιμάτε. Για να βιδόςυμε μια βίδα ςτο ξίλο, πρέπι να τιν γιρίςυμε έτςι, όπος γιρίζι κι ο οροδίχτις. Το ρέβμα, πυ φέβγι απο μας, ςχιματίζι μαγνιτικο πεδίο, όπυ ο βόριος πόλος τυ μαγνίτι κινίτε, όπος γιρίζι ο οροδίχτις.



Σχ. 82. Ο κανόνας τις βίδας.



Σχ. 83.

Ας ςιμφονίςυμε να παραςτίςυμε μ' έναν κίκλο τιν τομι ενος ςίρματος, απ' το οπίο περνάι ρέβμα. Αν ςτο κέντρο τυ κίκλυ αφτυ βάλυμε μια τελία, αφτο θα ςιμένι, ότι το ρέβμα έρχετε ς' εμας (ςα να βλέπυμε τιν εχμι ενος εκςφενδονιζόμενυ βέλυς). **Αν όμος** το ρέβμα τυ ςίρματος φέβγι απο μας, ςτο κέντρο τυ κίκλυ **θα βάλυ-**

με ένα μικρο σταβρο (ςα να βλέπυμε τιν υρα ενος εκςφενδονιζόμενυ βέλυς). Παραδεχόμενι αφτον τον όρο μπορύμε να παραςτίςυμε τι διέφθινςι τυ μαγνιτικυ πεδίυ, πυ βρίςκετε κοντα ςε ςίρμα με ρέβμα, με το ςχίμα 83.

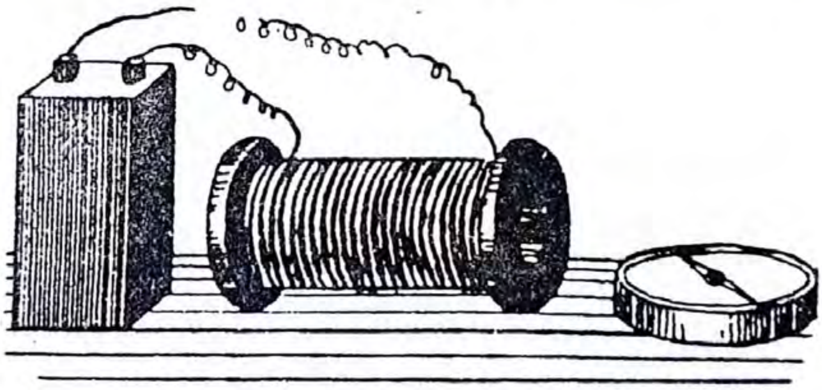
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίνε ι δινaμικες μαγνιτικες γραμες τυ εφθίγραμυ ρέβματος;
2. Σε τί ςινίςτατε ο κανόνας τις βίδας;

68. Ιλεχτρικι φίςι τυ μαγνιτιζμυ.

Αν τιλίκςυμε γίρο ς' ένα μολίβι κάμποςες ςπίρες ςίρματος κυδυνιυ, τότε θἄχυμε ςπίρομα, πυ θα παρυςιάζι μαγνιτικες ιδιότιτες, αν αφίςυμε να περάςι απ' αφτο ιλεχτρικο ρέβμα. Αφτες ι μαγνιτικες ιδιότιτες τυ πινίυ θα εκδιλοθυν περιςότερο, αν βάλυμε μέςα ς' αφτο μια ςιδερένια βέργα.

Ας εκςετάςυμε απο πιές ετίες εκςαρτιύντε ι μαγνιτικες ιδιότιτες, πυ έχι ένα πινίο με ρέβμα. Αν απομακρίνυμε το πινίο με το ρέβμα απο τι μαγνιτικι βελόνα ςε μια τέτια απόςταςι, πυ να



Σχ. 84. Δοκιμι τον μαγνιτικον ιδιότιτον τυ πινίυ.

μιν επιδρα εςθιτα το πινίο ςτι βελόνα, θα μεγαλόςι ι έντaςι τυ ρέβματος. Θα παρατιρίςυμε, ότι το πινίο εκςαςκι επίδραςι ςτι βελόνα (ςχ. 84).

Οςτε, ι μαγνιτικι ενέργια τυ πινίυ, απ' το οπίο περνάι ρέβμα, εκςαρτάτε απο τιν έντaςι τυ ρέβματος, πυ περνα απο το πινίο.

Χορις ν' αλάκςυμε τιν απόςταςι, πυ χορίζι το πινίο απο τι βελόνα, ας αντικαταςτίςυμε το δομένο πινίο με ένα άλο, πυ νἄχι περιςότερες ςπίρες κε ςιγα-ςιγα μεγαλόνοντας τιν έντaςι τυ ρέβματος, ας καθορίςυμε με πιό ρέβμα αρχίζι να εκδιλόνετε ςιμαντικι ενέργια τυ μαγνιτικυ πεδίυ τυ πινίυ.

Αποδίχνετε, ότι το πινίο με τις περισότερες σπίρες απετι μικρότερι έντασι ρέβματος για να εκσασκίσι εσθιτι επίδρασι πάνο στι βελόνα.

Οστε, ι μαγνιτικι ενέργια ενος πινίυ εκσαρτάτε κι απο τιν έντασι τυ ρέβματος, που περνα απο το πινίο κι απο τις λίγες σπίρες, που έχι το πινίο.

Ι μαγνιτικι ενέργια ενος πινίυ ίνε ανάλογι προς τον αριθμο τον αμπερόσπιρον, διλ. με το γινόμενο τις έντασις τυ ρέβματος σε αμπερ επι τον αριθμο τον σπιρον.

Ρέβμα 5A, που περνα απο 20 σπίρες, παράγι τιν ίδια ενέργια, που έχι κε ρέβμα 1A, περνόντας απο πινίο με 100 σπίρες.

Αν σε ένα πινίο βάλυμε ένα σιδερένιο πιρίνα, ι μαγνιτικι ενέργια τυ πινίυ μεγαλόνι σιμαντικα.

Ο σιδερένιος πιρίνας φέρνι το ίδιο αποτέλεσμα, που έχι κε ι άφξισι τον αμπεροόσπιρον.



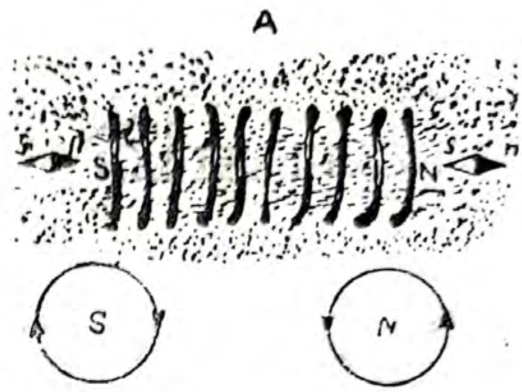
Σχ. 85. Μοριακα κικλικα ρέβματα στο μαγνίτι.

Ι παρατιρίσις αφτες μας δίνυν το δικέομα να ιποθέσυμε, ότι μέσα στο σιδερένιο πιρίνα, που βάλαμε στο πινίο, που περνάι ρέβμα, κικλοφορυν κικλικα ρέβματα, που έχυν τιν ίδια διέφθινσι με το ρέβμα τυ πινίυ. Τα κικλικα αφτα ρέβματα μεγαλόνυνε τον αριθμο τον αμπερόσπιρον στο πινίο που έχι σιδερένιο πιρίνα.

Στα 1820 ο γάλος φισικος **Α μ π ε ρ** έκανε τιν προιπόθεσι, ότι τις μαγνιτικες ιδιότιτες ενος σόματος τις προκαλύνε τα κικλικα ιλεκτρικα ρέβματα, που περιβάλυν τα κοματάκια τυ σόματος. Οσότυ δεν ισαχθι σίδερο στο μαγνιτικο πεδίο, όλα αφτα τα μοριακα κικλικα ρέβματα έχυν τις πιο πικιλόμορφες διεφθίνσις. Μόλις

όμος ιςαχθι σίδερο στο μαγνιτικο πεδίο, τα μοριακα ρέβματα πέρνυν οριζμένι διέφθινςι κε γι' αφτο το σίδερο γίνετε μαγνίτις κε το πεδίο-τυ προςθέτετε στο μαγνιτικο πεδίο τυ ρέβματος (σχ. 85).

Ενα κομάτι σίδερο, πυ το βάλαμε ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, γίνετε μαγνίτις κε διατιρι τις ιδιότιτες, πυ απόχτισε, μόνο όσο βρίςκετε στο μαγνιτικο πεδίο. Αν απομακρίνυμε το σίδερο απο το μαγνιτικο πεδίο, ι κατάταχςι τον μοριακον ρεβμάτον γίνετε πολι χαόδικι κε μόνο ένα πολι μικρο μέρος τον μοριακον ρεβμάτον διατιρι τι διέφθινςι, πυ απόχτιςε στο μαγνιτικο πεδίο.



Σχ. 86.

Επομένος, στο σίδερο αναφένετε π α ρ α μ έ ν ο ν μ α γ ν ι τ ι ζ μ ο ς. Τα ίδια φενόμενα παρατιρύντε κι όταν μαγνιτίζετε το ατςάλι, με μόνι τι διαφορα, **ότι ο παραμένον μαγνιτιζμος τυ ατςαλιυ ίνε σιμαντικα μεγαλίτερος απ' ότι στο σίδερο.**

Ι εμφάνιςι τυ ενος ίτε τυ άλυ πόλυ στιν άκρι τυ μαγνίτι εκςαρτάτε απο τι διέφθινςι τον μοριακον ρεβμάτον. **Το μέρος τυ μαγνίτι, όπυ ι διναμικες γραμες βγένυν απο το μαγνίτι, ίνε ο βόριος πόλος. Το μέρος, όπυ μπένυνε ι διναμικες γραμες ίνε ο νότιος πόλος.**

Το σχίμα 86 παραστένι μαγνιτικο φάζμα ενος πινίυ με ρέβμα. Στο φάζμα αφτο φένετε, ότι ι διναμικες γραμες επεχτίνυντε κε μέσα στο πινίο. Μ' αφτο το πίραμα εκςιγίτε κε το γεγονος, ότι, σπάζοντας το μαγνίτι έχυμε πάντα κε τυς διο πόλυς στο μέρος, όπυ σπάσαμε.

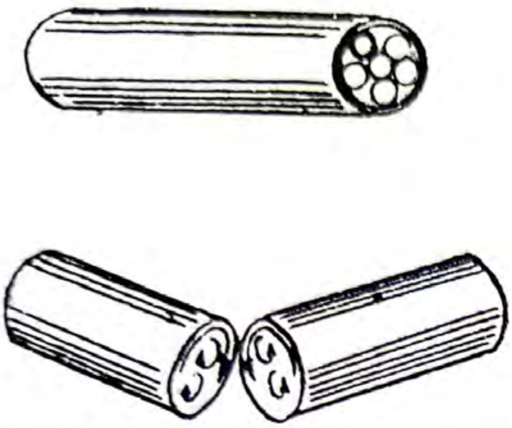
Τα κικλικα ρέβματα, πυ έχυνε τιν ίδια διέφθινςι στο σίνολο τυ μαγνίτι, έχυνε διαφορετικι διέφθινςι στα διάφορα μέρι τυ σπασίματος (σχ. 87) έτσι, όστε ι διναμικες γραμες στο μέρος, πυ σπάστικε, βγένυν απο το ένα κομάτι τυ μαγνίτι κε μπένυν στο άλο.

Σίμερα ίνε γνοστο, ότι τα κικλικα μοριακα ρέβματα δεν ίνε τίποτα άλο παρα ι κίνιςι τον ιλεχτρονίον μέσα στα μόρια.

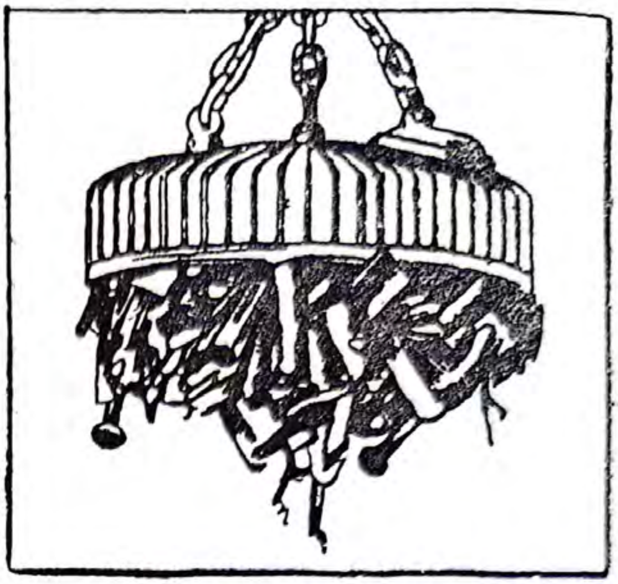
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ίνε ι φίςι τυ μαγνιτιζμυ;
2. Πιά διαφορα ιπάρχι στο μαγνιτιζμο τυ σίδερυ κε τυ ατςαλιυ με ιλεχτρικο ρέβμα;

69. Ιλεχτρομαγνίτες. Ανάλογα με τιν έντασι τυ ρέβματος, τον αριθμο τον ςπιρον χε με το ςχίμα τυ μαγνίτι μπορυν να καταςκεβαςτυν πολι δινατι ιλεχτρομαγνίτες, πυ μπορυν να ςικόνυνε βάρι πολι μεγαλίτερα απο το δικό-τυς (ςχ. 88).



Σχ. 87. Κατέφθινςι τον μοριακον ρεβμάτον ςτο μέρος τυ ςπαςίματος.



Σχ. 88. Ιλεχτρομαγνίτες ς' έναν ανελκιςτίρα.

Ο πιο απλος ιλεχτρομαγνίτις αποτελίτε απο ένα ςιδερένιο πιρίνα τοποθετιμένο μέσα σε ένα πινίο απο μονομένο ςίρμα (ςχ. 89). Οταν περνάι ρέβμα απο το πινίο, ο πιρίνας αποχτα μαγνιτικες ιδιότιτες. Μόλις ςταματίςι το ρέβμα, ο πιρίνας εχμαγνιτίζετε σχεδον ολότελα.

Στο ςχίμα 88 απικονίζετε ένας ιλεχτρομαγνιτικος ανελκιςτίρας (γέρανος). Πλιςιάζοντας τον ανελκιςτίρα αφτον σε ςιδερένια αντικίμενα, αφίνυνε να περάςι απ' αφτον ρέβμα. Τότε ο πιρίνας τυ ιλεχτρομαγνίτι μαγνιτίζετε χε έλκι τα ςιδερένια αντικίμενα. Το ςορο τον πραγμάτον, πυ ςίκοςε ο ανελκιςτίρας, τον μεταφέρυνε σε άλο μέρος χε διακόφτυν το ρέβμα. Ο ιλεχτρομαγνίτις εχμαγνιτίζετε, τα ςίδερα, πυ ςίκοςε, μένυνε ςτον τόπο χε ο ανελκιςτίρας πάι να φέρι κι άλι μερίδα ςίδερον.



Σχ. 89. Σχίμα τις καταςκεβις ενος ιλεχτρομαγνίτι.

Επιδι τι μεγαλίτερι ενέργια έχυν ι πεταλοιδις μαγνίτες, γι'αφτο τυς χρισιμοπιυν για τιν παραςκεβι διαφόρον ςιςκεβον. Ο ιλεχτρομαγνίτις, πυ βλέπυμε ςτον ανελκιςτίρα, ίνε μια απο τις παραλαγες τυ πεταλοιδι μαγνίτι (ςχ. 89).

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

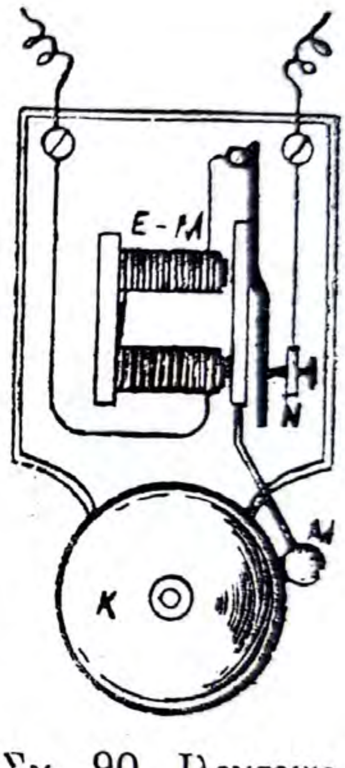
1. Πιά διαφορα ιπάρχι ανάμεςα στον ατςαλένιο μαγνίτι κε στον ιλεχτρομαγνίτι;

2. Απο τί εχςαρτάτε ι ανελκιςτικι δίναμι τυ ιλεχτρομαγνίτι;

70. Ιλεχτρικο κυδύνι.

Το ςχίμα 90 δίχνι ιλεχτρικο κυδύνι. Σικόνοντας το καπάκι τυ κυδυνιυ βλέπυμε έναν πεταλοιδι ιλεχτρομαγνίτι $E - M$, πυ ι μια άκρι τυ πινίυ-τυ ίνε ενομένι με τον ιςαγογικο ακροδέχτι τυ κυδυνιυ.

Το ρέβμα, πυ μπένι στον ακροδέχτι, πρότα-πρότα περνάι απο το πρότο πινίο τυ ιλεχτρομαγνίτι, ίςτερα απο το δέφτερο κι απο κι περνα στο ελατίριο N, πυ βαςτα ςε οριζμένι απόςταςι απο τον ιλεχτρομαγνίτι τι ςιδερένια «άνκιρα» κε στο τέλος το ρέβμα βγένι στο κίκλομα απο τον ακροδέχτι, περνόντας απο μια βίδα τις επαφις ενομένι με μια μετάλινι πλάκα. Οταν περνα το ρέβμα, ι άνκιρα έλκετε απο τον ιλεχτρομαγνίτι τότε το ςφερίδιο M, πΰνε ενομένο με τιν άνκιρα, χτιπα στι λεκάνι τυ κυδυνιυ K. Ι άνκιρα, πυ έλκετε απο τον ιλεχτρομαγνίτι, απομακρίνετε απο τι βίδα τις επαφις κε γι' αφτο το ρέβμα διακόβετε κι ο ιλεχτρομαγνίτις πάβι να έλκι τιν άνκιρα. Μόλις διακοπι το ρέβμα, το ελατίριο τραβα τιν άνκιρα πίςο στι βίδα τις επαφις, το κίκλομα αφτόματα κλίετε, ο ιλεχτρομαγνίτις έλκι κςανα τιν άνκιρα, το κίκλομα κςανανίγι κε το φενόμενο αφτο επαναλαβένετε όλο τον κερο όςο πατύμε το κυμπι, πυ ίνε ενομένο με τυς αγογυς τυ κυδυνιυ. Κάθε φορα, πυ πλιςιάζι ι άνκιρα στον ιλεχτρομαγνίτι, το ςφερίδιο χτιπα το κυδύνι, κ' επιδι ι αποκατάςταςι κε ι διακοπί-τυ επαναλαβένετε, το κυδύνι χτιπα όλον τον κερο, πυ πιέζυμε το κυμπι.



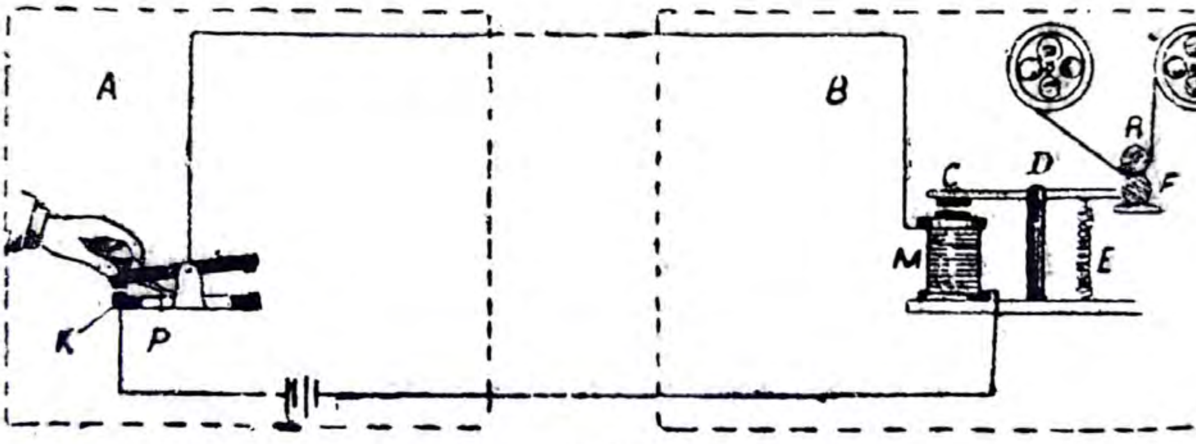
Σχ. 90. Ιλεχτρικο κυδύνι.

Τα ιλεχτρικα κυδύνια χρισιμοπιύντε για τι μετάδοςι διαφόρον ςινιάλον πιροζβεςτικον, προφιλαχτικον κ.ά. Με τι βοίθια τυ κυδυνιυ δίνυνε ςινιάλο να σταλι βοίθια στον κερο τις ανάνκις. Μπορυν ακόμα να ενκατασταθυν κε ςινιάλα, πυ ενεργυν αφτόματα κε

προϊδοπιυν για διάφορα φενόμενα. Πολι ςιχνα χρισιμοπιύντε στυς ςιδεροδρόμυς αφτόματα ιλεχτρομαγνιτικα ςινιάλα.

71. Τιλέγραφος τυ Μορζε. Τιλέγραφος ίνε μια ενκατάςτασι, με τιν οπία όχι μονάχα μπορύμε να μεταδίνυμε ςινιάλα ςε μεγάλες αποςτάςις, μα κε να τα ςιμιόςυμε. Ι λέκςι «τιλέγραφος» αποτελίτε απο διο λέκςις, «τιλε» μακρια κε «γράφο». Ι ενκατάςτασι λιπον τυ τιλεγράφυ έχι προοριζμο να μεταδίνι κε να ςιμιόνι διάφορα ςινιάλα ςε μεγάλες αποςτάςις.

Ι καταςκεβι τυ τιλεγράφυ ίνε τέτια: ςτο σταθμο τις αποςτολις *A* ιπάρχι μια μπαταρία απο ςτιχία κ' ένας ιδικος διακόφτις τυ ρέβματος *P*, πυ ονομάζετε τιλεγραφικος πομπος (κλιδι) (ςχ. 91).



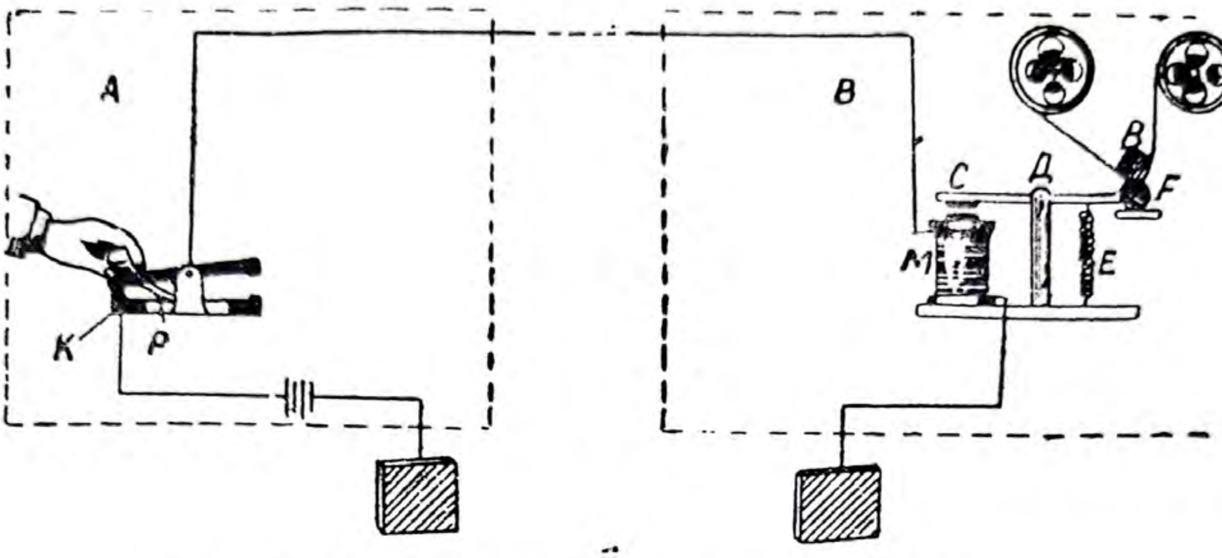
Σχ. 91. Τιλέγραφος Μορζε.

Στο σταθμο τις παραλαβις *B* βρίςκετε ένας ιλεχτρομαγνίτις *M*, πάνο απο τυς πόλυς τυ οπίυ ίνε στερεομένι μια ςιδερένια πλάκα *C* στον ένα απο τυς βραχίονες τυ κινιτυ μοχλυ *D*. Ο άλος βραχίονας τυ μοχλυ, πυ τραβιέτε απο το ελατίριο *E* ίνε εφοδιαζμένος μ' ένα μικρο μπογιατιζμένο τροχο *F*. Ι σταθμι τις αποςτολις κε τις παραλαβις ίνε ενομένι με ςίρμα. Ο πομπος (το τιλεγραφικο κλιδι) έχι ελατίριο, πυ απομακρίνοντας το μεταλικο μοχλο απο το ςιμίο τις επαφις *K*, ανίγι το κίκλομα. Για να κλίςυν το κίκλομα, πρέπι να πατίςυν το μοχλο έτςι, πυ ν' ακυμπίςι πάνο στο ςιμίο τις επαφις. Μόλις περάςι το ρέβμα απο το σταθμο *A*, ο ιλεχτρομαγνίτις στο σταθμο *B* έλκοντας τι ςιδερένια άνκιρα ανανκάζι το μικρο τροχο *F* ν' ακυμπίςι στο κιλιντράκι *R*, απ' το οπίο περνα μια χάρτινι λυρίδα, πυ τι βάζι ςε κίνιςι ένα ιδικο μιχάνιμα. Μόλις ακυμπίςι ο τροχίςκος στο χαρτι, αφίνι πάνο ς' αφτο ένα

Αλφάβιτο τυ Μορζε.

Русский алфавит	Телеграфный знак	Международный алфавит	Русский алфавит	Телеграфный знак	Международный алфавит
А	·—	A	Р	·—·	R
Б	—···	B	С	···	S
В	·——	W	Т	—	T
Г	——	G	У	··—	U
Д	— ·	D	Ф	··—·	F
Е, Э	·	E	Х	····	H
Ж	···—	V	Ц	—·—·	C
З	——··	Z	Ч	———·	Öe, ö
И	··	I	Ш	—— ——	Ch
Й	·———	J	Щ	——·—	Q
К	—·—	K	Ъ Ь	—··—	X
Л	·—··	L	Ы	—·——	Y
М	——	M	Ю	· ——	Ue, ü
Н	—·	N	Я	·—·—	Ae, ä
О	———	O		·· ·· ··	.
П	·— —·	P	,	·—·—·—	,
1	·————		6	—····	
2	··———		7	——···	
3	···——		8	———··	
4	····—		9	————·	
5	·····		0	—————	

σιμίο — μια πάβλα, το μάκρος τις οπίας εκςαρτάτε απο το χρόνο, πυ πατιέτε το κλιδι στο ςταθμο *Α*. Αν ο χρόνος, πυ πατύμε το κλιδι ίνε μικρος, ςχιματίζοντε τ ε λ ί ε ς, κι αν ίνε μεγάλος π ά β λ ε ς.



Σχ. 92. Σχίμα ένοςις διο τιλεγραφικον ςταθμον.

Σινδιάζοντας τις τελίες κε τις πάβλες μπορύμε να ςχιματίσυμε έναν πίνακα με σιμβατικα σιμία, πυ αντιςτιχυν στα γράματα τυ αλφαβίτυ, ςτυς αριθμυς κε στα σιμία τις στίκςις.

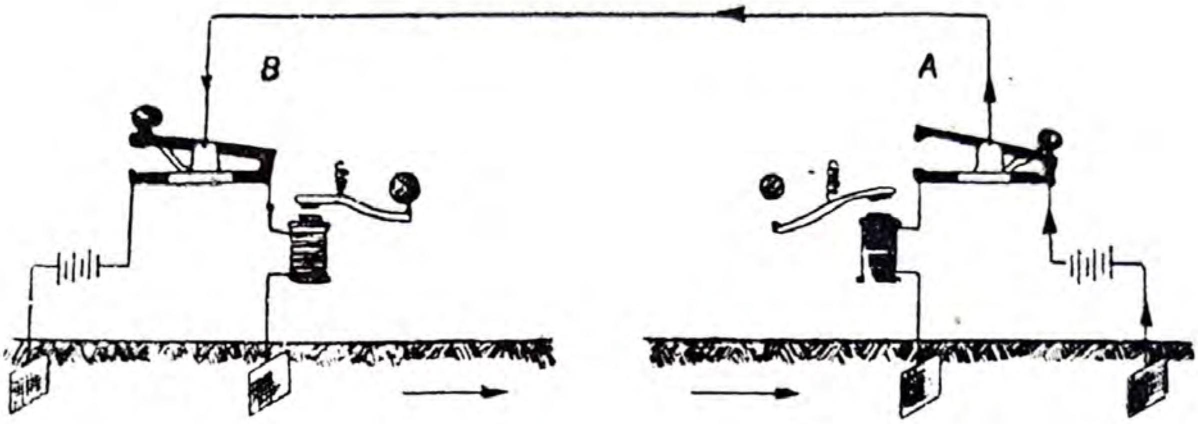
Το ςχίμα 92 μας δίχνι, ότι κε το ςχίμα 91 με τι διαφορα, πυ ι τιλεγραφικι γραμι έχι ένα μόνο σίρμα. Το σίρμα απο τιν μπαταρία κε το σίρμα απο τον ιλεχτρομαγνίτι δεν ίνε ενομένα τδνα με τ' άλο με μετάλινα σίρματα, αλα με τι γι. Σε τέτια περίπτοςι δεν παρυσιάζετε ανάνκι δέφτερυ σίρματος.

Τα ςχίματα 91 κε 92 απικονίζυν μια πολι απλι τιλεγραφικι ενκατάςταςι. Μ' αφτο τον τιλέγραφο ίνε δινατι ι μετάδοςι τιλεγραφιμάτον μόνο απο το σταθμο *Α* στο σταθμο *Β*, μα δεν ίνε δινατι ι αντίθετι μετάδοςι. Για να ίνε δινατι ι ανταλαγι τον τιλεγραφιμάτον κι απο τυς διο σταθμυς πρέπι στον κάθε σταθμο να ιπάρχι κε ι τιλεγραφικι σιςκεβι κε πομπος.

Το ςχίμα τις ένοςις διο σταθμον, πυ δίνι τι δινατότιτα να γίνυν σινομιλίες αναμεταχςί-τυς, παραςτένετε στο ςχίμα 93. Εδο βλέπυμε, ότι κε ςτυς διο σταθμυς ιπάρχυν κε τιλεγραφικες σιςκεβες κε πομπι. Το ςχίμα 93 παραςτένι τι θέςι τον μοχλον στιν περίπτοςι, πυ ο σταθμος *Α* μεταδίνι κε ο σταθμος *Β* δέχετε. Το ρέβμα απο τιν μπαταρία, πυ ο ένας-τις πόλος ίνε ενομένος με τι γι, πάι

στον πιεζμένο στο σταθμο *A* πομπο, απο τον πομπο περνάι στο σίρμα, πυ ενόνι τι γραμι, απο κι πέφτι στον πομπο τυ σταθμυ *B* κε μέσο τυ πομπυ αφτυ περνα στον ιλεχτρομαγνίτι κ' ενόνετε με τι γι.

Πρέπι να σιμιοθι, ότι τα σχίματα, πυ παραθέσαμε, ίνε τα πιο απλα σχίματα, πυ εχσιγυν μόνο τιν αρχι πυ στιρίζετε ο τιλέγραφος. Ι κατασκεβι κε ι λιτυργία τον τορινον τιλεγραφικον σισκεβον ίνε πολι περισότερο πολίπλοκι.



Σχ. 93. Ο σταθμος *B* δέχετε το τιλεγράφιμα, πυ στὲλνι ο σταθμος *A*.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

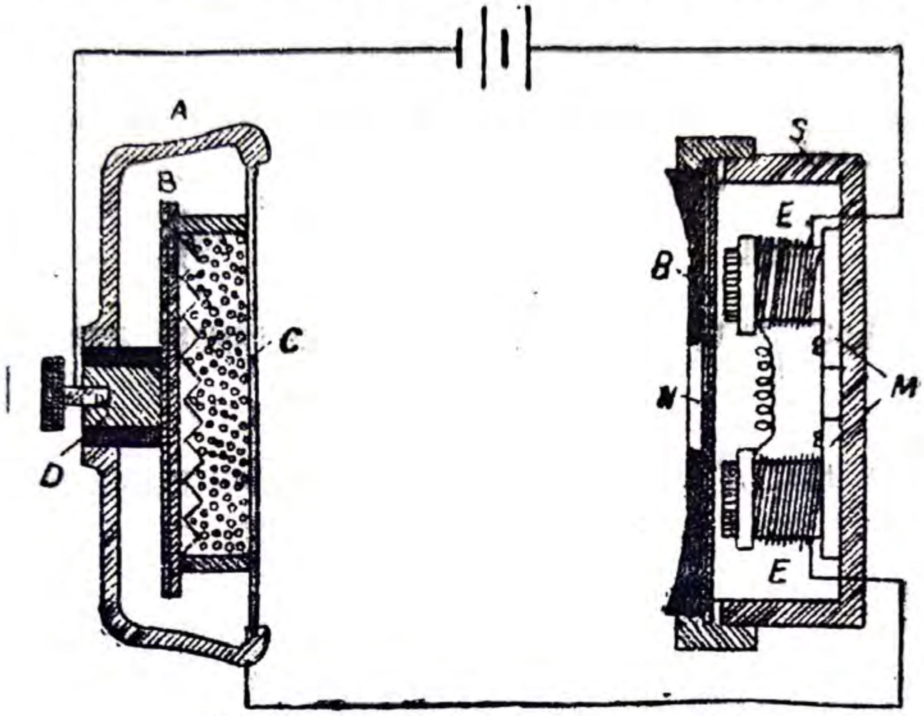
1. Πός ίνε κατασκεβαζμένος ο τιλέγραφος τυ Μορζε;
2. Τί χρισιμέβι σα σίρμα επιστροφις, όταν μεταδὶνυνε σινιὰλα με τον τιλέγραφο;

72. Μικρόφονο κε τιλέφονο. Ι ενκατάστασι τυ τιλέφονυ αποτελίτε απο ένα μικρόφονο[1], απο μια μπαταρία στο σταθμο τις αποστολις κι απο ένα τιλέφονο[2] στο σταθμο τις παραλαβις. Αν ενόσυμε διαδοχικα σ' ένα κίκλομα ένα μικρόφονο, ένα τιλέφονο κε μια μπαταρία, ι έντασι τυ ρέβματος, πυ θα περνα απο το κίκλομα, θα εχσαρτάτε απο τιν τάσι τις μπαταρίας κι απο τιν αντίστασι τυ κικλόματος.

Το σίχρονο μ ι κ ρ ό φ ο ν ο (σχ. 94) αποτελίτε απο ένα στρογκιλο μετάλινο κυτι *A* με ένα λεπτο καπάκι — μεμβράνι *C*, καμομένι απο κάρβυνο. Στο κυτι *A* βρίσκετε μια πλάκα απο κάρβυνο *B*. Ανάμεσα στιν πλάκα *B* κε στιν μεμβράνι *C* ιπάρχυν σπιρια κάρβυνυ. Απο το έλαζμα *B* βγένι προς τα έχσο ο μετάλινος άχσο-

1 Ελινικες λέχσις — μικρος κε φονι.
2 Ελινικες λέχσις — „τιλε“ μακρια κε φονι.

νας D μονομένος απο το κυτι A κε τι μεμβράνι C. Το ρέβμα, κσεκινόντας απο το μικρόφονο περνα απο το ςτρόμα τον ςπιριον τυ κάρβυνυ, πυ παρυςιάζυν μεγάλι αντίςτασι ςτο ρέβμα, επιδι δεν ίνε ςφιχτα κολιμένα το ένα πάνο ςτο άλο. Οταν προφέρετε μπροςτα ςτο μικρόφονο, κάπιος ίχος, τα κίματα τυ αέρα ανανκάζυνε τι μεμβράνι C να κάνι παλμικες κινίςις. Στο διάςτιμα τον κινίςεον ι μεμβράνι θα πιέζι τα ςπιρια τυ κάρβυνυ πότε πιο δινατα κε πότε πιο αδίνατα. Γι' αφτο το λόγο ι αντίςτασι, πυ παρυςιάζυ-



Σχ. 94 Μικρόφονο κε τελέφονο.

νε τα ςπιρια τυ κάρβυνυ, καθος κε ι έντασι τυ ρέβματος όλυ τυ κικλόματος θ' αλάκςι απότομα. Απο το κίκλομα θα περάςι ρέβμα με μεταβλιτι έντασι.

Μέςα ςτο φονοδέχτι S τυ τιλεφόνυ βρίςκετε ένας ατςάλινος ςταθερος μαγνίτις M κε ςτυς πόλυς-τυ ίνε εφαρμοζμένα διο πινία E απο λεπτο μονομένο ςίρμα. Μπροςτα απο τυς πόλυς τυ μαγνίτι ιπάρχι μια ςιδερένια πλάκα — μεμβράνι τυ τιλεφόνυ N.

Το ρέβμα, πυ πάι απο το κίκλομα, περνα απο τα πινία E τυ τιλεφόνυ.

Οταν αλάζι ι έντασι τυ ρέβματος, πυ περνα απο το κίκλομα, αλάζι επίςις κε ι έλκςι τις μεμβράνις απ' το μαγνίτι. Για το λόγο αφτο ι μεμβράνι τυ τιλεφόνυ θα κάνι τις ίδιες απαράλαχτα παλμικες κινίςις, όπος κε ι μεμβράνι τυ μικροφόνυ κε ι ομιλία, πυ μεταδίνετε με το τιλέφονο θα γίνι ακυςτι ς' εμας.

Στα μεγάφονα τα μεταβλιτα ρέβματα βάζυνε σε κίνισι ένα μικρο σιδερένιο έλαζμα, ενομένο με μια χάρτινι μεγάλι μεμβράνι, το διαχιτίρα (ντιφυζορ). Ι παλμικες κινίσις τυ ελάζματος προκαλυν τις παλμικες κινίσις τυ διαχιτίρα. Αποτέλεζμα τον κινίσεον αφτον ίνε ι δινατι ίχι, πυ θα ακυστυν.

Τα τιλέφονα κε τα μικρόφονα δε χρισιμοπιύντε μονάχα για να μεταδίνυν ομιλίες με τα σίρματα ίτε κε χορις ;αφτα (ράδιο). Ενα μικρόφονο βιθιζμένο κάτο απο τιν επιφάνια τυ νερυ κάνι ν' ακύμε απο πολι μεγάλες αποστάσις το θόριβο, πυ κάνυνε ι έλικες τον ιποβριχίον κε τον βαποριον στο νερο. Με τα μικρόφονα, πυ ρίχνυνε στα εχθρικα προχόματα, κατορθόνυν ν' ακύνε τις ομιλίες τυ εχθρυ. Ιπάρχυν μιχανίματα, με τα οπία καθορίζετε ι διέφθινσι κε ι απόστασι τυ πιροβολικυ τυ εχθρυ, μιχανίματα για τιν ανέβρεσι τον αεροπλάνον στον αέρα.

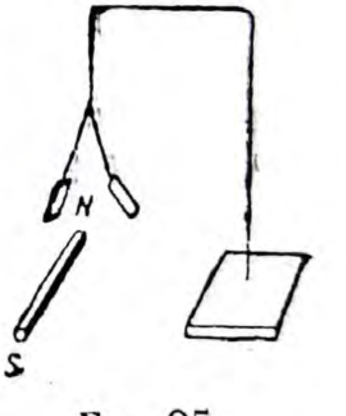
ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ VI ΚΕΦΑΛΕΟ.

1. Απο διο ολότελα όμιες ος προς τιν εκσοτερικι όπσι ατσαλένιες βέργες μαγνιτίσανε τι μια. Πός μπορύμε να μάθυμε πιά απ' αφτες ίνε μαγνιτιζμένι, αν δεν έχυμε κανένα άλο αντικίμενο εκσον απο τις διο αφτες βέργες;

2 (712). Στο βόριο πόλο μιας μαγνιτικις βελόνας πλισιάσανε ένα κομάτι σίδερο κε ίδαν, ότι ι βελόνα απέκλινε απ' το κομάτι τυ σίδερυ. Πός μπορι να εκσιγιθι αφτο το φενόμενο;

3 (713). Γιατί τα ρινίζματα τυ σίδερυ, πυ κολνυν πάνο στον πόλο τυ μαγνίτι σχιματίζυνε φύντες, πυ αποθυν ι μια τιν άλι (σχ. 68);

4 (714). Γιατί απομακρίνυντε τα σιδερένια ελάζματα, πυ ίνε κρεμαζμένα απο κλοστες τόνα δίπλα στ' άλο, μόλις πλισιάσυμε σ' αφτα ένα μαγνίτι (σχ. 95);



Σχ. 95.

5 (717). Πάνο σ' ένα μαγνίτι δεν ίνε σιμιομένες ι ονομασίες τον πόλον. Πὸς μπορὺμε να βρύμε πιός απ' τυς πόλυς τυ μαγνίτι ὶνε ο βόριος;

6 (720). Αν πλισιάσυμε κάμποσες φορες ένα δινατο μαγνίτι σ' ένα ρολόι, θα δύμε, ότι το ρολόι αφτο δε θα δίκσι πια σοστα τιν όρα. Για να κσαναδυλέπσι σοστα το ρολόι, όπος δύλεβε πριν, κάποτε χριάζετε να περάσυνε κάμποσες μέρες. Πός εκσιγίτε το φενόμενο αφτο;

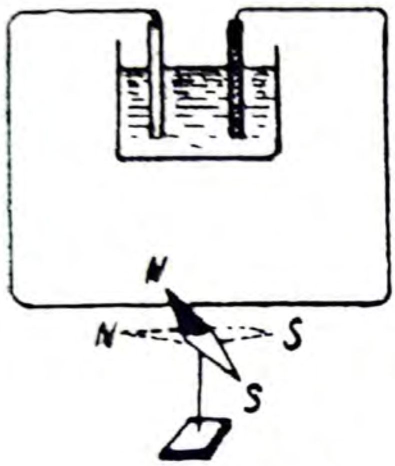
7 (721). Ενα σίρμα με ρέβμα ὶνε τοποθετιμένο πάνο απο μια μαγνιτικι βελόνα. Σε πιά διέφθινσι θα αποκλίνι ι βόρια άκρι τις βελόνας, αν το ρέβμα πιγένι απ' το βορα στο νότο;

8 (723). Ιστερα απο τιν αποκατάστασι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος στο κίκλομα (σχ. 96), παρατιρίθικε απόκλισι τις μαγνιτικις βελόνας (ι αρχικι

θέςι τις μαγνιτικις βελόνας ίνε στο ςχίμα ςιμιομένι με κυκίδες). Καθορίςτε τυς πόλυς τις πιγις τυ ρέβματος.

9 (724). Ανάμεςα ςε ςίρμα *AB* (ςχίμα 97), πυ έχι ςχίμα θελιας, βρίςκετε μια μαγνιτικι βελόνα. Πέςτε: 1) Θα κινιθι ι μαγνιτικι βελόνα; 2) Σε πιό μέρος θα αποκλίνι ι βόρια άκρι-τις, αν αφίςυν να περάςι ρέβμα απο το ςιμίο *A* ός το ςιμίο *B* τυ ςίρματος;

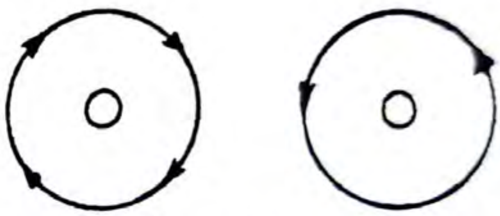
10 (726). Να καθοριςθι ι διέφθινςι τυ ρέβματος ςτυς αγογυς, πυ δίχνι το ςχ. 98. Στο ςχίμα αφτο ι μικρι κίκλι παραςτένυν τιν τομι τον ςιρμάτον κε ι μεγάλι, πυ έχυν τυς δίχτες, τιν διέφθινςι τον μαγνιτικον διναμικον γραμον.



Σχ. 96.



Σχ. 97.



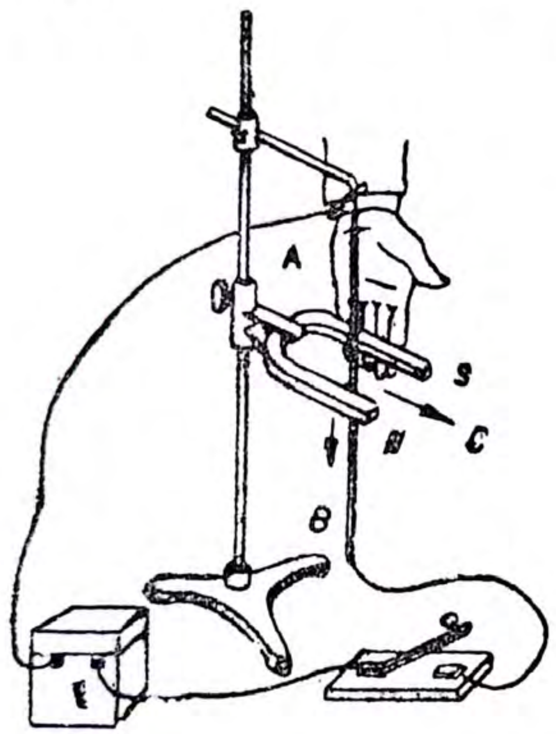
Σχ. 98.

11 (735). Ενας ιλεχτρομαγνίτις αποτελίτε απο 100 ςπίρες ςίρματος. Απο το ςίρμα αφτο περνάι ρέβμα με έντας 2 αμπερ. Πόςες πρέπι νάνε ι ςπίρες τυ ςίρματος για νάχυνε ενέργια όμια με τιν προιγύμενι, όταν θ' αφίςυμε να περάςι απο το ςίρμα ρέβμα με έντας 16 αμπερ;

ΚΕΦΑΛΕΟ VII.

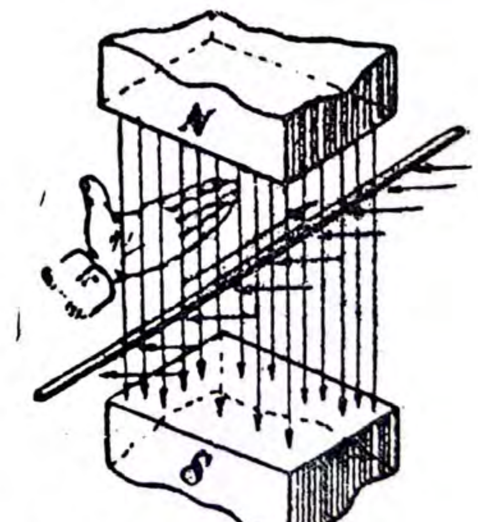
ΜΕΤΑΤΡΟΠΙ ΤΙΣ ΙΛΕΧΤΡΙΚΙΣ ΕΝΕΡΓΙΑΣ ΣΕ ΜΙΧΑΝΙΚΙ.

73. Κίνιςι αγογον με ρέβμα ςτο μαγνιτικο πεδίο. Αν αφίςυμε να περάςι ρέβμα απο ένα ςίρμα, πυ βρίςκετε ςτο μαγνιτικο πεδίο ενος πεταλοιδι μαγνίτι (ςχ. 99), τότε ο αγογος με το ρέβμα κινίτε ςτο μαγνιτικο πεδίο, τέμνοντας κατα τιν κίνιςί-τυ τις διναμικες γραμες τυ πεδίυ.



Σχ. 99. Κίνιςι αγογυ με ρέβμα ςτο μαγνιτικο πεδίο.

Το βέλος *B* δίχνι τι φορα τυ ρέβματος· το ·έλος *C* τιν κατέφθινςι τις κίνιςις τ γογυ. Ι διναμικες γραμες διεφθίνοντε απο το *N* ςτο *S*.

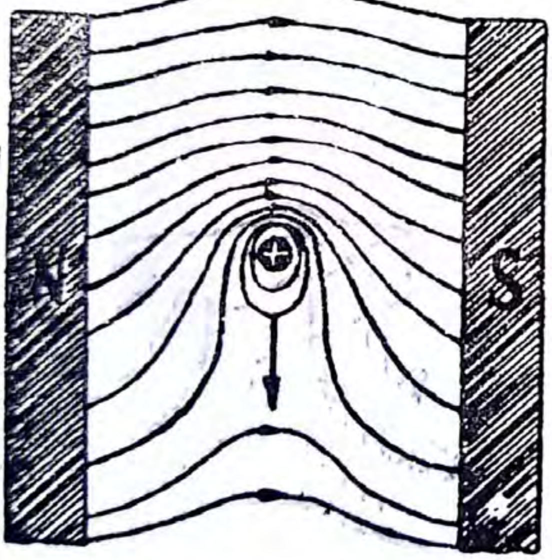


Σχ. 100. Κανόνας τυ αριςτερυ χεριυ.

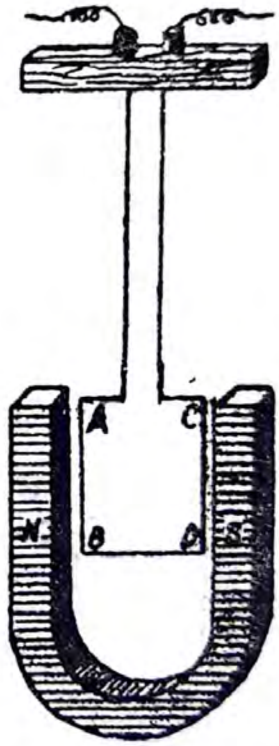
Αλάζοντας τιν φορα τυ ρέβματος ίτε τιν διέφθινςι τυ μαγνιτικυ πεδίυ, παρατιρύμε, ότι αλάζι κε ι κατέφθινςι τις κίνιςις τυ αγογυ. Τιν διέφθινςι τις κίνιςις ενος αγογυ με ρέβμα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο μπορύμε να τιν ορίςυμε, χριςιμοπιόντας τον παρακάτο κανόνα τυ αριςτερυ χεριυ (ςχ. 100):

Αν βάλυμε το αριςτερό-μας χέρι έτςι, πυ ι μαγνιτικες διναμικες γραμες ν' ακυμπύμε ςτιν παλάμι κε τα τεντομένα δάχτιλά-μας νάχυνε τι φορα τυ ρέβματος, τότε το απομακριζμένο μεγάλο δάχτιλο θα μας δίκςι τι διέφθινςι τις κίνιςις τυ αγογυ, απ' τον οπίο περνα το ρέβμα.

Κοντα ς' έναν αγογο με ρέβμα ςχιματίζετε μαγνιτικο πεδίο ι διναμικες γραμες τυ οπίυ ίνε ςινκεντρικες περιφέριες. Οταν ένας αγογος με ρέβμα βρίςκετε ςτο μαγνιτικο πεδίο, τότε το μαγνιτικο πεδίο τυ ρέβματος ςινδιαζμένο με το μαγνιτικο πεδίο τυ μαγνίτι παράγι το



Σχ. 101. Μαγνιτικο πεδίο τυ μαγνίτι κε τυ ρέβματος.



Σχ. 102. Πλέςιο με ρέβμα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο.

μαγνιτικο φάζμα, πυ βλέπυμε ςτο ςχίμα 101. Εκι όπυ πλιςιάζυν ι μαγνιτικες διναμικες γραμες, μας φένετε ςα να πιέζυνε τον αγογο, ςπρόχνοντάς-τον ςε κίνο το μέρος τυ πεδίυ, όπυ ι γραμες ίνε ι πιο απομακριζμένες ι μια απο τιν άλι.

ΕΡΟΤΙΣΙ.

Σε τί ένκιτε ο κανόνας τυ αριςτερυ χεριυ κε ςε τί χριςιμοπιέτε;

74. Πλέςιο με ρέβμα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο. Ας

τοποθετίςυμε στο μαγνιτικο πεδίο ενος πεταλοιδι μαγνίτι ένα ορθογόνιο ςπίρομα απο ςίρμα — ορθογόνιο πλέσιο — κι ας αφίςυμε να περάςι απο το πλέςιο ρέβμα (ςχ. 102).

Επιδι το ρέβμα ςτις πλεβρες τυ πλεςίυ AB κε CD έχι διάφορες διεφθίνςις, γι' αφτο τα μέρι τυ πλεςίυ κινύντε διαφορετικα ςτο μαγνιτικο πεδίο. Το πλέςιο ςτρέφετε κε ςταματάι έτςι, πυ ι μαγνιτικες διναμικες γραμες να διαπερνυν το επίπεδό-τυ.

Μπορύμε να καθορίςυμε τι διέφθινςι τις ςτροφις τυ πλεςίυ, χριςιμοπιόντας τον κανόνα τυ αριςτεριυ χεριυ.

ΑΣΚΙΣΙΣ.

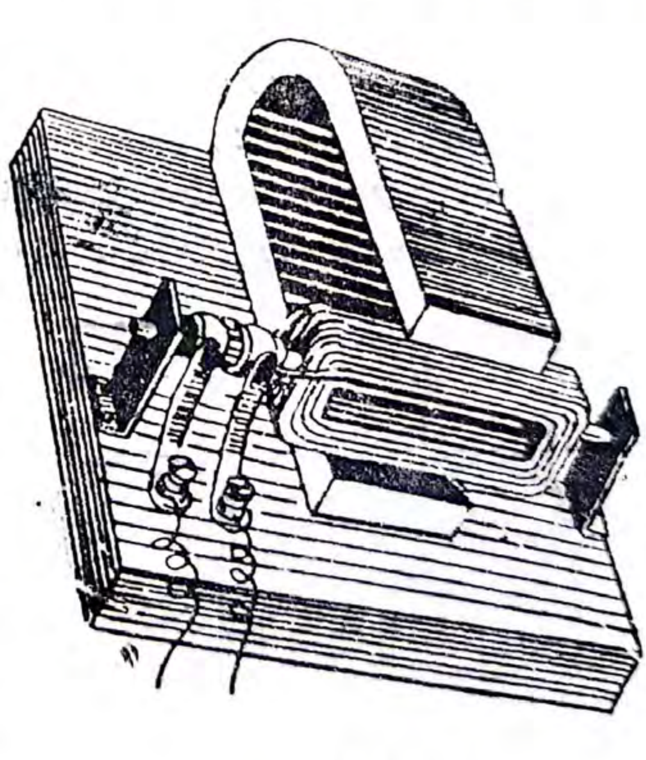
1. Χριςιμοπιόντας τον κανόνα τυ αριςτερυ χεριυ, καθορίςτε πιά θἄνε ι φορα τυ ρέβματος ςτον αγογο, πυ μας δίχνι το ςχίμα 101.

2. Πιά θἄνε ι διέφθινςι τις ςτροφις τυ πλεςίυ (ςχ 102), αν το ρέβμα πάι απο το A ςτο C;

75. Ιλεχτροκινιτίρας.

Ι κίνιςι τυ αγογυ με ρέβμα ς'ένα μαγνιτικο πεδίο χριςιμοπιίθικε ςτυς ιλεχτροκινιτίρες για τι μετατροπι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε μιχανικι.

Ας τοποθετίςυμε ένα πινίο ςτο μαγνιτικο πεδίο ενος πεταλοιδι μαγνίτι έτςι, πυ το επίπεδο τον ςπιρόν-τυ να ςιμπέςι με τι διέφθινςι τον διναμικον γραμον (ςχ. 103), κε ας ενκλίςυμε ρέβμα[1].



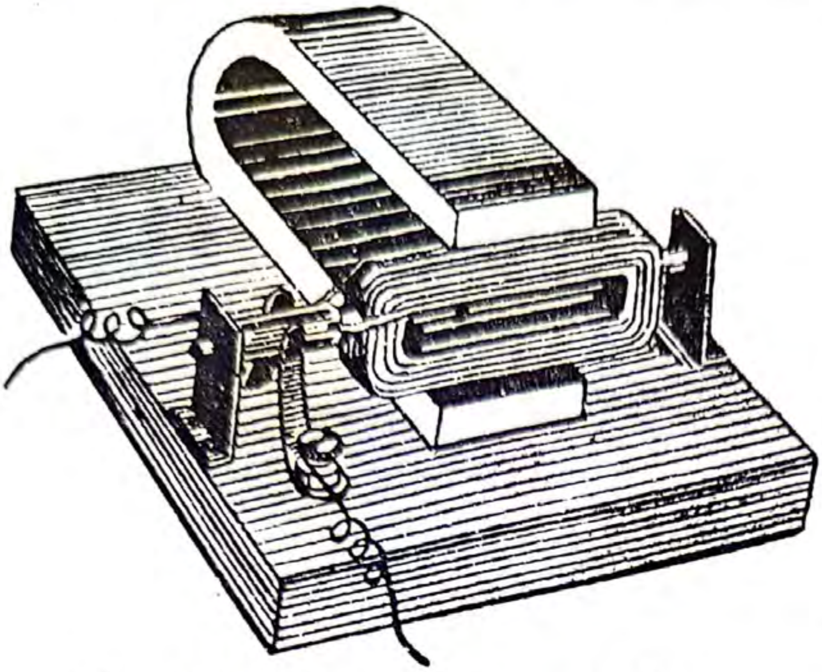
Σχ. 103.

Το πινίο θα ςτραφι κι αφυ κυνιθι μερικες φορες, θα ςταματίς έτςι, πυ το επίπεδο τον ςπιρόν-τυ θἄνε κάθετο προς τι διέφθινςι τον διναμικον γραμον.

Μόλις ςτο πινίο αλάκςι ι φορα τυ ρέβματος, αφτο κάνι ςτο μαγνιτικο πεδίο μια ςτροφι 180° κε ςτιν αρχι πάι μάλιςτα κε λίγο πιο μακρια απο τι θέςι τις ιςοροπίας.

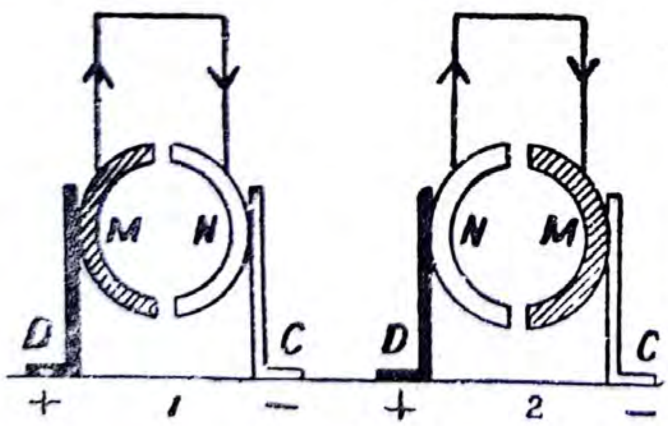
[1] Το ρέβμα διεφθινετε ςτο πινίο (ςχ. 103) απο διο χάλκινα δαχτιλίδια απομονομένα το ένα απο το άλο, κι απο τον άκςονα, ςτον οπιο ίνε εφαρμοζμένα· ςτα δαχτιλίδια ίνε κολιμένες ι άκρες το ςίρματος τυ πινίυ.

Για να στρέπσυμε το πινίο ακόμα μια φορα κατα 180° πρέπι ν' αλάξυμε τι φορα τυ ρέβματος στο πινίο τι στιγμι, πυ αφτο πέρασε πια τι θέσι τις ισοροπίας. Οστε αν κατορθονότανε να βρεθι ένα τέτιο μιχάνιμα, πυ να μπορύσε να αλάζι τιν φορα τυ ρέβματος στο πινίο τι στιγμι, πυ θα χριάζονταν, τότε το πινίο θα στρεφότανε στο μαγνιτικο πεδίο όλο το διάστιμα, πυ θα περνύσε απ' αφτο ρέβμα.

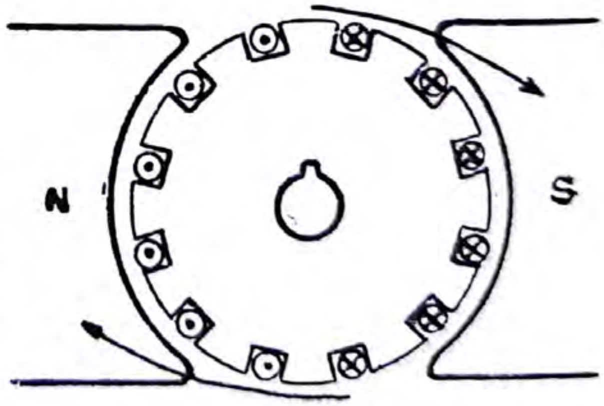


Σχ. 104. Σχέδιο ιλεχτροκινιτὶρα.

Για ν' αλάζι αφτόματα ι φορα τυ ρέβματος, διεφθίνυνε το ρέβμα στο πινίο απο διο μ ι σ α δ α χ τ ι λ ί δ ι α, τοποθετιμένα στον ίδιο άξονα με το πινίο. Στα μισα αφτα δαχτιλίδια το ρέβμα έρχετε απο διο μικρα ελάζματα (βύρτσες), πυ αχυμπύνε σ' αφτα. Οταν στρέφετε το πινίο, μαζι μ' αφτο στρέφυντε κε τα μισα δαχτιλίδια, πυ στιρίζυντε στον άξονα (σχ. 104).



Σχ. 105.

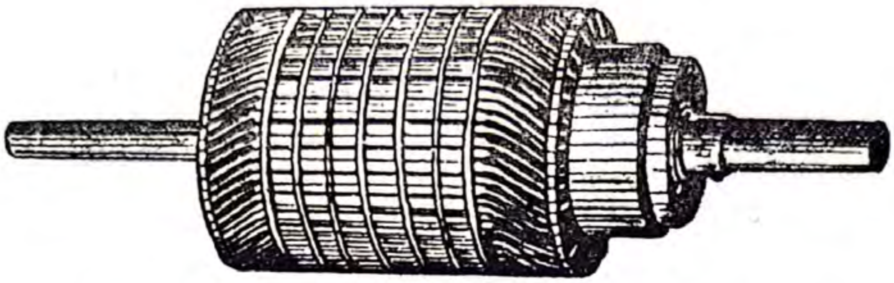


Σχ. 106. Τοποθέτισι τον αγογον με ρέβμα στον πιρὶνα τυ τεχνικυ κινιτίρα.

Οταν στι θέσι 1 (σχ. 105) στι βύρτσα *D* πλισιάζι το μισο δαχτιλίδι *M*, τότε το ρέβμα περνα στο πινίο απο το *M* στο *N* κε το πινίο στρέφετε κατα 180°. Κάνοντας αφτι τι στροφι (θέσι 2 στο σχίμα 105) στι βύρτσα *D* πλισιάζι το δαχτιλίδι *N*. Το ρέβμα στο πινίο περνα απο το *N* στο *M* κε το πινίο χάνι μια

νέα ςτροφι κατα 180° κ.τ.λ. Μ' αφτον τον τρόπο παράγετε αδιάκοπι περιςτροφι.

Ι ενέργια τυ μαγνιτικυ πεδίυ ςτο πινίο ίνε μεγαλίτερι, αν το επίπεδο τον ςπιρον τυ πινίυ ίνε τοποθετιμένο κατα μίκος τον δυναμικον γραμον τυ μαγνιτικυ πεδίυ. Κι όταν το επίπεδο τυ πινίυ ίνε κάθετο προς τις δυναμικες γραμες τυ πεδίυ το πινίο ςτρέφετε μονάχα απο τιν αδράνια. Ι περιςτροφι τυ πινίυ γίνετε με οθίςις.



Σχ. 107. Πιρίνας (επαγόγιμο) τυ κινιτίρα.

Για να γίνι ι περιςτροφι τυ πινίυ πιο ιςόμετρι, πέρνυνε αντι ένα πινίο διο, τοποθετύνε το ένα κάθετα πάνο ςτο άλο, ίτε τοποθετύνε τις ςπίρες όχι ς' ένα επίπεδο, αλα τριγίρο ςτιν περιφέρια τυ κιλίντρυ, όπος γίνετε ςτον τεχνικο κινιτίρα (ςχ. 106).

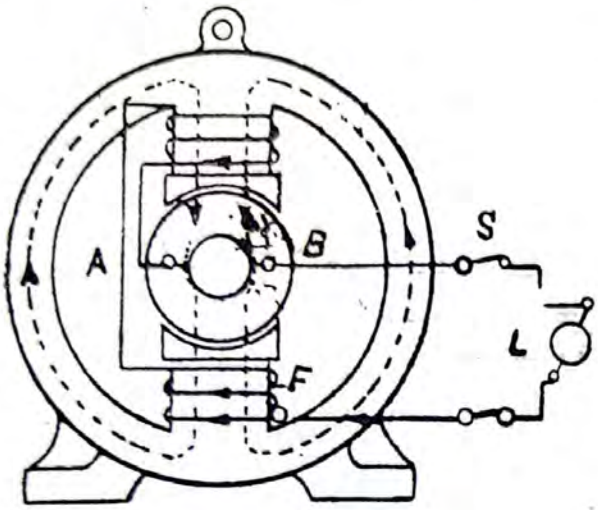
Στυς τεχνικυς κινιτίρες, το μέρος τυ κινιτίρα, πυ ςτρέφετε ςτο μαγνιτικο πεδίο — ο πιρίνας — (ςχ. 107), αποτελίτε απο ένα κίλιντρο, καμομένο απο πολυς κςεχοριςτυς λεπτυς ςιδερένιυς κίκλυς. Στιν εκςοτερικι επιφάνια τυ κιλίντρυ ίνε φτιαζμένα βαθυλόματα για να τοποθετύντε τα κςεχοριςτα τμίματα τις περιέλικςις.

Για να ςτρέφετε ιςόμετρα ο πιρίνας, πρέπι ι φορα τυ ρέβματος ςτις ςπίρες, πυ βρίςκοντε ςτο μιςο τυ πιρίνα, νἄνε όλο τον κερο αντίθετι προς τι φορα τυ ρέβματος ςτις ςπίρες τυ άλυ μιςυ μέρυς τυ πιρίνα, όπος φένετε ςτο ςχίμα 106. Οταν λιπον ι αγογι τυ πιρίνα αλάζυνε τι θέςι-τυς ςτο μαγνιτικο πεδίο, ι φορα τυ ρέβματος, πυ περνα απ' αφτυς, πρέπι ν' αλάζι. Ι αλαγι τις φορας γίνετε με τι βοίθια τυ ςιλέχτι (κολέκτορ). Ο τεχνικος ςιλέχτις ίνε ένας κίλιντρος, καμομένος απο χάλκινα ελάζματα μονομένα το ένα απο το άλο. Πάνο ςτα ελάζματα αφτα ίνε κολιμένα τα κςεχοριςτα μέρι τις περιέλικςις (ςχ. 107 Α).

Το μαγνιτικο πεδίο, μέςα ςτο οπίο ςτρέφετε ο πιρίνας, διμιυργίτε απο ένα δινατο ιλεχτρομαγνίτι, πυ πέρνι το ρέβμα

απο τιν ίδια πιγι, πυ το πέρνι κε ι περιέλιχσι τυ πιρίνα. Ενα απο τα σχέδια τυ σινδιαζμυ κε περιέλιχσις με τον ιλεχτρομαγνίτι βλέπυμε στο σχίμα 108.

Το ρέβμα απο τον γενεράτορα L μπένι στιν περιέλιχσι τυ ιλεχτρομαγνίτι F, ίστερα στι βύρτσα A κι απ' αφτι περνόντας απο το έλαζμα τυ σιλέχτι περνα στιν περιέλιχσι τυ πιρίνα κι απο άλο έλαζμα τυ σιλέχτι φτάνι στι βύρτσα B. Απο τι βύρτσα B το ρέβμα επιστρέφι στιν πιγι τυ ρέβματος μέσον τυ ελάζματος τυ διακόφτι S.



Σχ. 108

Τον κερο, πυ περνα το ρέβμα, ο πιρίνας στρέφετε. Εφαρμόζοντας στον άκσονα τυ πιρίνα ένα σκίβο, ίτε ενόνοντας τον άκσονα τυ πιρίνα με τον άκσονα οπιασδίποτε μιχανις, ι περιστροφικι κίνισι τυ πιρίνα μεταδίνετε σε οπιαδίποτε άλι μιχανι κ' έτσι μπένι κι αφτι σε κίνισι.

Για να ριθμιστι ι ταχίτιτα τις περιστροφις τυ πιρίνα, κανονίζετε το ρέβμα, πυ μπένι στιν περιέλιχσι τυ πιρίνα. Για ν' αλάκσι ι διέφθινσι τις περιστροφις πρέπι ν' αλάκσι ι φορα τυ ρέβματος, ίτε στιν περιέλιχσι τυ πιρίνα (επαγόγιμο), ίτε στιν περιέλιχσι τυ ιλεχτρομαγνίτι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ίνε τα κιριότερα μέρι τυ ιλεχτροκινιτίρα κε πιὸ προορισμο έχι το καθένα απ' αφτα;
2. Σε τί χρισιμέβι ο σιλέχτις;
3. Πός μπένι το ρέβμα στιν περιέλιχσι τυ πιρίνα τυ κινιτίρα;

76. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **5.** Σκοπος τις εργασίας. Να σιναρμολογιθι απο έτιμα εκσαρτίματα μοδέλο ιλεχτροκινιτίρα κε να δοκιμαστι ι λιτοργία-τυ.

Σισκεβες: πεταλοιδις μαγνίτις· πινίο απο σίρμα, στερεομένο πάνο σε άκσονα μαζι με το σιλέχτι· κσίλινο τεζάκι με γιριζμένυς προς το μέρος-τυ τριβις για τον άκσονα τυ πιρίνα (επαγόγιμυ) κε με βύρτσες· μπαταρία στιχίον· σίρματα για ένοσι.

1. Σιναρμολογίστε ςιςκεβι ςίμφονα με το ςχίμα 104.

2. Ενκλίοντας το ρέδμα κάντε τι ςιςκεβι να λιτυργίςι.

Αν δεν κινίτε το πινίο, εκςακριδόςτε τιν ετία κε διορθόςτε-τιν. Ο ςιλέχτις μπορι να ςτρέφετε ςτον άκςονα. Ινε απαρέτιτο, περιςτρέφοντας το ςιλέχτι, να βρύμε τιν κατάλιλι για τι δυλια τυ κινιτίρα θέςι τυ ςιλέχτι, ςχετικα με τι θέςι τυ πινίυ ςτο μαγνιτικο πεδίο.

77. Χρίςι τον ιλεχτρικον κινιτίρον. Σε ςίνκριςι με τυς θερμαντικυς κινιτίρες ι ιλεχτρικι κινιτίρες έχυν πολα πλεονεχτίματα.

Ι ιςχι τυ ιλεχτροκινιτίρα εκςαρτάτε απο τον προοριζμό-τυ: ιπάρχυν μικρι κινιτίρες για να ςτρέφετε το εργαλίο — τριπάνι, πυ χριςιμοπιυν ι οδοντοιατρι κε ιςχιρα μιχανίματα τριπάνια, με τα οπία εργάζοντε ςτα ανθρακοριχία.

Ο ιλεχτρικος κινιτίρας δεν απετι μεγάλι επίβλεπςι: ίνε πάντα έτιμος για εργαςία. Για ν' αρχίςι να κινίτε ίτε για να ςταματίςι ο ιλεχτροκινιτίρας, αρκι να ενοθι ίτε να απομονοθι ο διακόφτις ί κάπιο άλο ιδικο μιχάνιμα.

Ινε δινατο να βάλυν ςε κίνιςι κε να ςταματίςυν ένα ιλεχτροκινιτίρα απο οπιοδίποτε μέρος, μάλιςτα κι απο πολι μεγάλες αποςτάςις απο τον κινιτίρα. Ο διακόφτις, πυ ενκλίι το ρέβμα ςτον κινιτίρα, μπορι να τοποθετιθι ςε οπιοδίποτε μέρος. Τον κινιτίρα τυ λίφτ, πυ βρίςκετε όκςο απο τιν καμπίνα τυ λιφτ μπορυν να τον διεφθίνυν μέςα απο τιν καμπίνα.

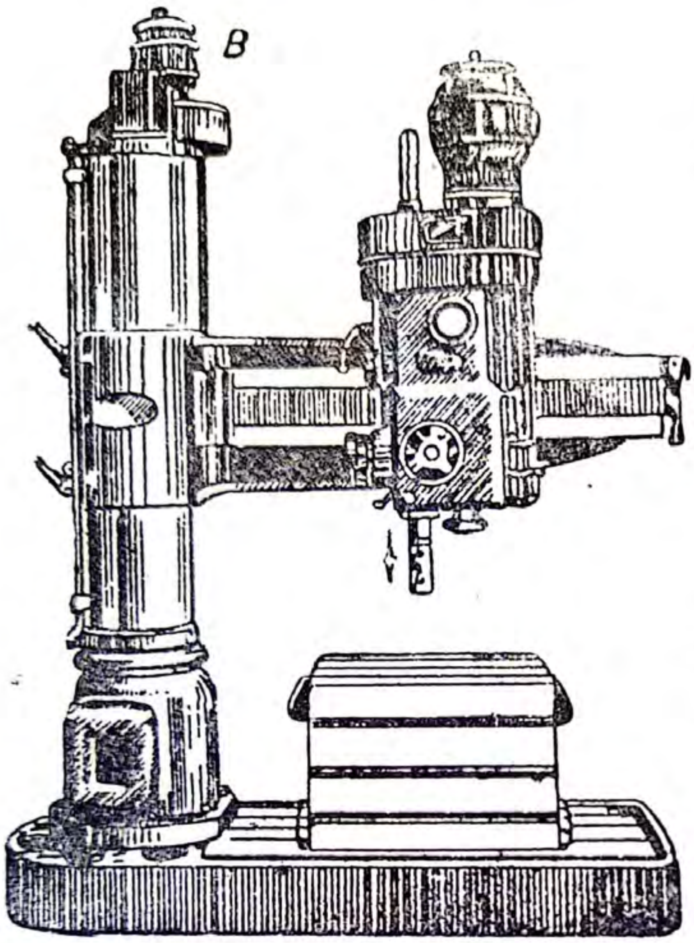
Κάθε ιλεχτρικος κινιτίρας πιάνι πάρα πολι μικρο χόρο κε ςτον κερο τις εργαςίας-τυ δε βγάνι καθόλυ αέρια, καπνο ίτε ατμυς. Μπορύμε να τον ενκαταςτίςυμε ςε οπιοδίποτε χτίριο, ςε οπιαδίποτε μιχανι, ςιχνα ενόνοντάς-τον με τι μιχανι έτςι, όςτε δε χριάζετε καμια μετάδοςι τις κίνιςις με λυρια ίτε με οδοντοτυς τροχυς απο τον κινιτίρα ςτι μιχανι (ςχ. 109).

Ι απλι καταςκεβι τον ιλεχτροκινιτίρον τυς κάνι να ίνε αςφαλις ςτιν εργαςία. Ι καταςκεβί-τυς εκςάλυ δεν απετι πολα έκςοδα.

Ο ςιντελεςτις τις οφέλιμις δράςις τον ιλεχτροκινιτίρον ςτυς ιςχιρυς κινιτίρες φτάνι όςς 98°/₀. Τέτιο ςιντελεςτι δεν έχι κανένας άλος κινιτίρας.

Τα πλεονεχτίματα, πυ έχυν ι κινιτίρες, πυ ίνε ιδικα καταςκεβαζμένι για κάθε μιχανι χοριςτα εχτοπίζυνε απο τις φάμπρικες κε τα εργοςτάςια τυς μεγάλυς γενικυς κινιτίρες κε τυς αντικαταςτένυν με τέτιυς ιλεχτροκινιτίρες.

Ι ιλεχτροκινιτίρες, πυ τοποθετύντε ςε κάθε κςεχοριςτι μιχανι, γλιτόνυν το εργοςτάςιο απο το δίχτι τον κινύμενον λυριον κε δίνυν τι δινατότιτα να χριςιμοπιίτε αποτελεζματικότερα ι ενέργια κε να λιγοςτέπςυν ι απόλιες.



Σχ. 109. Κινιτίρας ςε δράπανο (μιχανι, πυ ανίγι τρίπες ςε ςίδερα).

Α—κινιτίρας, πυ φέρνι ςε κίνιςι το δράπανο· *Β* — κινιτίρας για το ανέβαζμα τυ απάνυ μέρυς τις μιχανις.

Ο ιλεχτροκινιτίρας κςοδέβι ενέργια μονάχα τότε, πυ βάζι ςε κίνιςι τι μιχανι.

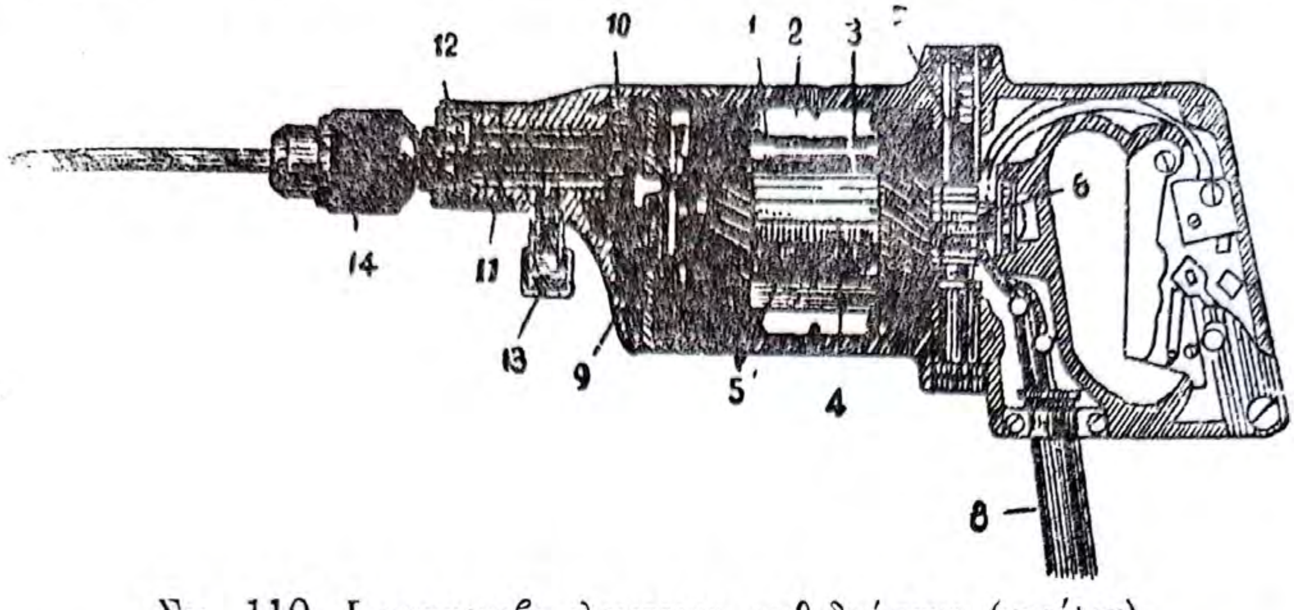
Ι μετάδοςι τις ενέργιας με το ςίρμα επιτρέπι να μιχανοπιιθυν πολες εργαςίες, πυ εχτελύντε με το χέρι ςτα εργοςτάςια, πυ έχυν ατμοκινιτίρες. Το ςτιθοδραπανάκι (ντρίλια), πυ το τριπάνι-τυ μπένι ςε κίνιςι με μικρο κινιτίρα, ςτα χέρια τυ εργάτι ίνε μια μικρι μιχανι, πυ μπορι ν' ανίγι τρίπες ς' οπιαδίποτε διέφθινςι κε ς' οπιοδίποτε μέρος, φτάνι να τοποθετιθι ςτο μέρος αφτο τα τριπάνι (ςχ. 110). Ι ιλεχτροκινιτίρες, πυ ίνε τοποθετιμένι ςτα γεφιροτα βίντζια μετακινυν κε το βίντζι κε ςικόνυνε κε βάρι. Κινιτίρες διαφορετικις ιςχις βάνυν ςε κίνιςι τυς ανεμιςτίρες ςτα εργοςτάςια.

Στα 1932 ι βιομιχανία τις ΕΣΣΔ ίταν ιλεχτροπιιμένι κατα 69%. Αποφαςίςτικε ςε μικρο διάςτιμα ι ιλεχτροπίιςι να φτάςι τα 100%.

Ιςχιρι ιλεχτροκινιτίρες μπορυν να χριςιμοπιιθυν ςτιν αγροτικι ικονομία για να βάλυν ςε κίνιςι τα ιλεχτρικα αλέτρια, τις αντλίες, τις αλονιςτικες μιχανες, τα λιχνιςτίρια κε τις μιχανες, πυ κόβυνε το άχερο κε διαλέγυν το ςπόρο (ςχ. 111)· κινιτίρες με μικρότερι ιςχι τυς χριςιμοπιυν για να βάνυν ςε κίνιςι διάφορες φιγόκεντρες μιχανες, ελεοτριβία ακόμα κε μιχανες για το άρμεγμα τον αγελάδον.

Το ν τ ρ έ ν τ ν ο υ τ, πολεμικο βαπόρι με χοριτικότιτα όχι λι-

γότερι απο 25 000 τόνυς, έχι μεγάλο φορτίο, κανόνια, θόρακα, πολεμοφόδια, μιχανες κε πλίρομα παραπάνο απο 1000 ανθρόπυς. Το βαρι πιροβολικο τοποθετίτε ςε ιδικυς θορακιζμένυς πίργυς.



Σχ. 110. Ι καταςκεβι ιλεχτρικυ ςτιθοδράπανυ (ντρίλια).

1 — κινιτίρας τυ ςτιθοδράπανυ· 2 — πιρίνας τυ ιλεχτρομαγνίτι· 3 — περιτίλιγμα τυ ιλεχτρομαγνίτι· 4 — επαγόγιμο (πιρίνας τυ ιλεχτροκινιτίρα)· 5 — περιέλιξι τυ επαγόγιμυ· 6 — ςιλέχτις· 7 — βύρτςες· 8 — ιςαγογι τυ ρέβματος· 9 — άκςονας τυ επαγόγιμυ· 10 — οδοντοτος μεταδοτίρας τις κίνιςις· 11 — το ςπίντελ τυ ςτιθοδράπανυ· 12 — ςφερικοτριβέας· 13 — λαδικο· 14 — χάλικας (το πατρόνι) τυ ςτιθοδράπανυ.

Οταν πιροβολυν, ι πίργι πρέπι να γιρίζυν, διεφθίνοντας τα κανόνια προς το ςτόχο. Εχτος απ' αφτα ιπάρχυν κε πολα μικρα κανόνια τον 6 μμ, πυ βρίςκοντε ςτο κεντρικο μέρος τυ τρέντνουτ.



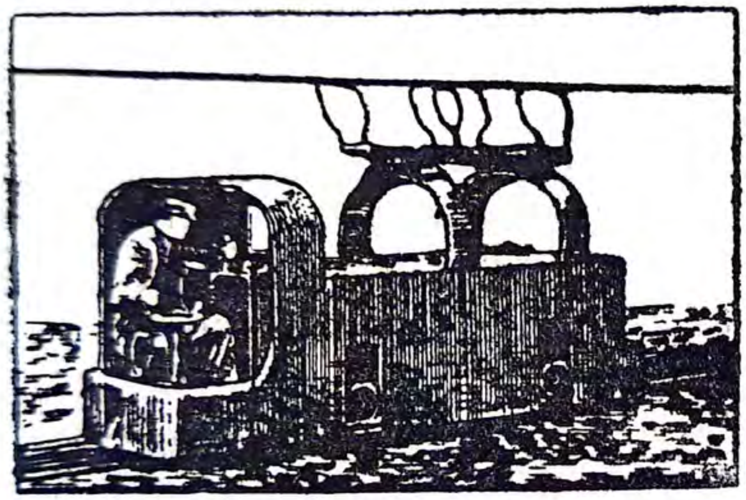
Σχ. 111. Χρίςι κινιτίρα για τιν αλονιςτικι μιχανι.

Μέςα ςτυς πίργυς τοποθετυν ιλεχτροκινιτίρες με μιχανίματα, πυ ςτρέφυν τον πίργο, ανεβοκατεβάζυν τα κανόνια, μεταφέρυν τις οβίδες κε τις πιριτιδοβολες. Ιδικι ιλεχτροκινιτίρες μεταφέρυν ςτα κανόνια, πυ βρίςκυντε ςτο κατάςτρομα, τις οβίδες, πυ βρίςκοντε ςτο βάθος τυ τρέντνουτ.

Ο κιβερνίτις τυ πλίυ, διεφθίνοντας τα κανόνια, πυ κινύντε με ιλεχτροκινιτίρες, ίνε ςε θέςι να διεφθίνι με μεγάλι εφκολία όλα τα κανόνια τις πιροβολαρχίας, διεφθίνοντάς-τα στον οριζμένο στόχο κε ταφτόχρονα να τα κςαναγιομίςι. Για να πιροβολίςυνε όλα τα κανόνια ταφτόχρονα στον οριζμένο στόχο, αρκι να πατίςι ένα κυμπι.

Ι ιλεχτροκινιτίρες, πυ τροφοδοντύντε (πέρνυν ενέργια) απο τις μπαταρίες τον ςιςορεφτον, ίνε το μόνο μέςο για να βάνυν ςε κίνιςι τα ι π ο β ρ ί χ ι α, όταν πλέυνε κάτο απο τιν επιφάνια τυ νερυ.

Στιν επιφάνια τυ νερυ τα ιποβρίχια κινύντε με μιχανες ντίζελ. Οταν τυ ιποβρίχιο βιθίζετε κάτο απο τιν επιφάνια τυ νερυ, το ντίζελ πάβι να λιτυργα κι αρχίζι να δυλέβι ο ιλεχτροκινιτίρας.



Σχ. 112. Ιλεχτροβοζ τον ανθρακοριχίον.

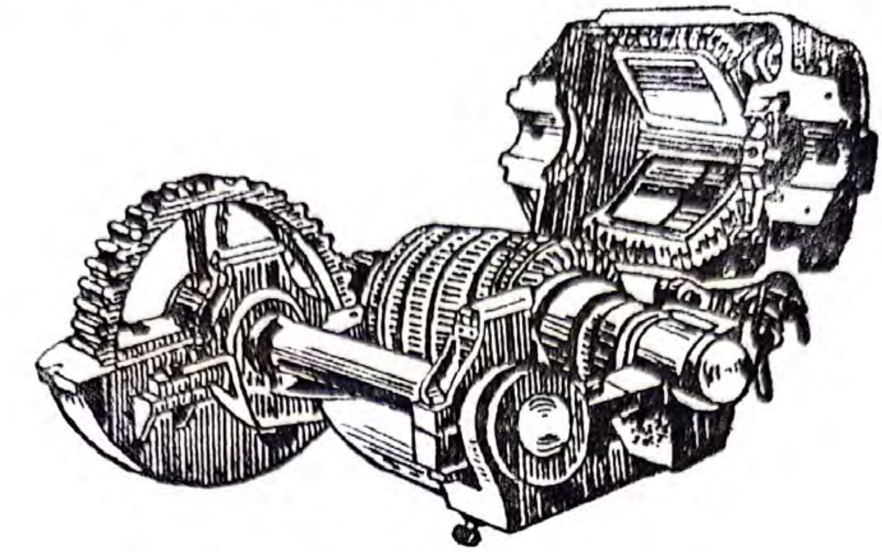
Στυς μεγάλυς ςιδεροδρομικυς σταθμυς, ςε διάφορα εργαστίρια βλέπυμε ςιχνα ολόκλιρες αμακςοστιχίες απο μικρα φορτομένα βαγονάκια, πυ κινύντε με τι βοίθια ενος μικρυ φορίυ με ιλεχτρικο κινιτίρα, το ιλεχτρικο βαγονάκι. Το ρέβμα, πυ χριάζετε ο κινιτίρας, το παράγι μια μπαταρία απο ςιςορεφτες, πυ ίνε ενκαταςτιμένι στο βαγονάκι, πυ έχι τον κινιτίρα.

Το ςχίμα 112 δίχνι, πός χριςιμοπιίτε ο ιλεχτροκινιτίρας ς' ένα ι λ ε χ τ ρ ο φ ο ρ ί ο, πυ τραβα βαγονάκια με μετάλεβμα. Στο ιλεχτροφορίο δεν ιπάρχι μπαταρία απο ςιςορεφτες. Το ρέβμα μπένι στον κινιτίρα απο το απάνο ςίρμα κε βγένι απο τις ράγιες. Με τον ίδιο τρόπο χριςιμοπιίτε κε ο ιλεχτροκινιτίρας στο τ ρ α μ, στυς ιλεχτρικυς ςιδερόδρομυς κε στον ιπόγιο ιλεχτρικο ςιδερόδρομο, το μ ε τ ρ ο π ο λ ι τ ε ν.

Ι κινιτίρες, πυ βάνυν ςε κίνιςι τα βαγόνια τυ τραμ, βρίςκοντε κάτο απο το βαγόνι, κοντα ςε κάθε άκςονα. Το ςχίμα 113 δίχνι έναν απο τυς άκςονες τυ βαγονιυ μαζι με τον κινιτίρα, πυ βρίςκετε πάνο-τυ.

Το ρέβμα διοχετέβετε στο βαγόνι άπο ένα ςιδερένιο τόκςο (το μ π ύ κ ε λ), πυ ίνε τοποθετιμένο στι στέγι τυ βαγονιυ, ενκίζι ένα

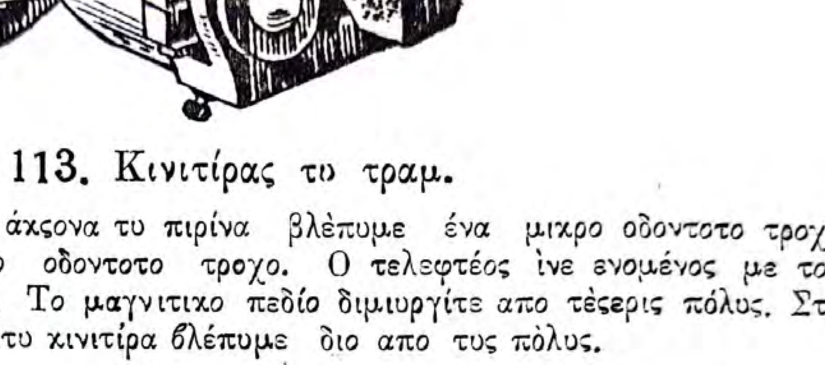
απο τα ςίρματα κε κατεβένι ςτις ράγες τυ δρόμυ. Ι πορία τυ ρέβματος ίνε ι παρακάτο (ςχ. 114): απο το απάνο ςίρμα, μέςο τυ



Σχ. 113. Κινιτίρας τυ τραμ.

Ο κινιτὶρας ὶνε ανιχτος. Στον άκςονα τυ πιρίνα βλὲπυμε ένα μικρο οδοντοτο τροχο ενομένο μ' έναν άλο μεγάλο οδοντοτο τροχο. Ο τελεφτέος ὶνε ενομένος με τον ὰκςονα τον τροχον τυ βαγονιυ. Το μαγνιτικο πεδίο διμιυργίτε απο τὲςερις πόλυς. Στο ςικομένο μέρος τυ κινιτίρα βλέπυμε διο απο τυς πὸλυς.

τόκςυ, το ρέβμα μπένι ς' ένα μιχάνιμα — τον ελενχτι *K* (κοντρολερ[1]), πυ διεφθίνι ο οδιγος τυ τραμ. Απο τον ελενχτι το ρέβμα διεφθίνετε ςε μια απο τις βύρτςες τυ ςιλέχτι τυ κινιτίρα *M*· αφυ το ρέβμα περάςι απο τιν περιέλιξι τυ επαγόγιμυ κι απο τιν περιέλιξι τον ιλεχτρομαγνιτον διεφθίνετε ςτον άκςονα τυ βαγονιυ κι απο κι περνα απο τυς τροχυς ςτις ράγες.



Σχ. 114. Ι πορὶα τυ ρέβματος ςε βαγόνι τυ τραμ.

Στο ςχὶμα το ρὲβμα αποκόπικε απο τον κινιτίρα. Το δὶχτι τυ φοτιζμυ ενκλὶςτικε.

Στο δρόμο τυ ρέβματος ιπάρχυν ςιρα αςφάλιες κε αφτόματι διακόφτες, πυ μπορύνε

---

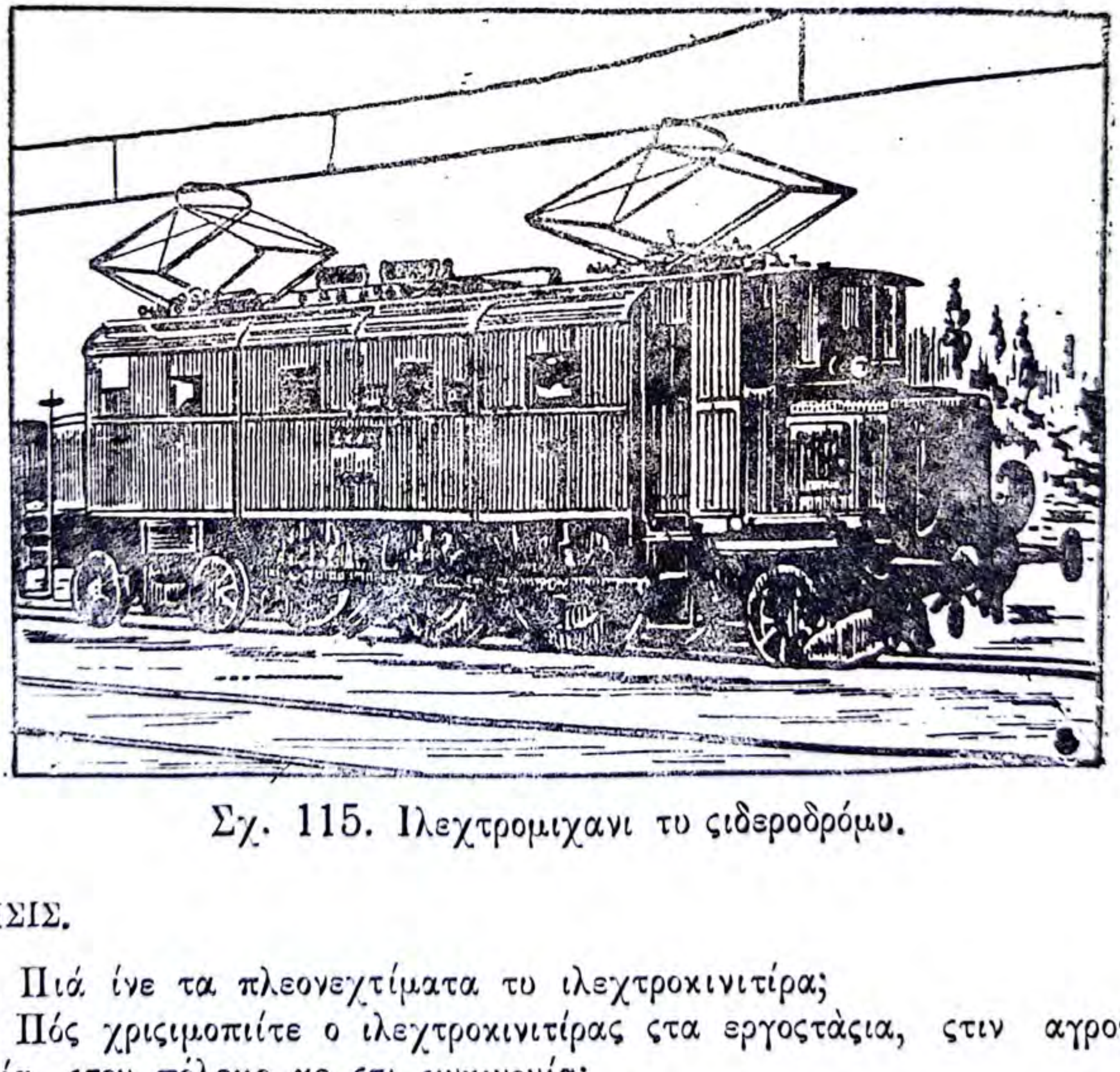
[1] Με τι βοὶθια τυ ελενχτι ο οδιγος τυ τραμ μπορι να κανονίζι τιν έντακι τυ ρέβματος, πυ μπὲνι ςτον κινιτίρα, να ενκλὶςι τον κινιτίρα ςτο κίκλομα τυ ρὲβματος ὶτε να τον απομονόςι απ' αφτο· αλάζοντας τι φορα τυ ρέβματος ςτιν περιὲλιξι τυ επαγὸγιμυ μπορι ν' αλάζι τι διέφθινςι τις ςτροφις τυ επαγόγιμυ.

ν' απομονόσυν τον κινιτίρα απο το κίκλομα τυ ρέβματος, όταν απο κάπια ετία το ρέβμα μπορι να καταςτρέπςι τιν περιέλιxςι τυ κινιτίρα.

Επιδι ίνε δινατο να ριθμίζετε ι ταχίτιτα τυ τραμ κε να μιν xςοδέβετε ενέργια, όταν αφτο ςτέκι, κε επιδι εxςάλυ ι μέςι ταχίτιτα τυ τραμ ίνε μεγάλι, αν κε ίνε ςιχνες ι ςτάςις-τυς, γι' αφτο τα τραμ έχυνε μεγάλι ςιμαςία ςτι ςινκινονία.

Ο μεγάλος ςιντελεςτις τις οφέλιμις δράςις τυ ιλεχτροκινιτίρα, ι χριςιμοπίςι τις ενέργιας τον κατότερον πιοτίτον τις κάφςιμις ίλις, ίτε κε τον ιδροςταθμον, έχι εxςερετικι ςιμαςία για τιν ιλεχτροπίιςι τις ςινκινονίας με τι βοίθια τον ιλεχτρικον ςιδεροδρόμον (ςχ. 115).

Σίμφονα με το πλάνο τις ιλεχτροπίιςις τις ΕΣΣΔ ίνε καθοριζμένο ίςαμε το 1937 να ιλεχτροπιιθύνε 5,37% ολόκλιρυ τυ ςιδεροδρομικυ διχτίυ.



Σχ. 115. Ιλεχτρομιχανι τυ ςιδεροδρόμυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ίνε τα πλεονεχτίματα τυ ιλεχτροκινιτίρα;

2. Πός χριςιμοπιίτε ο ιλεχτροκινιτίρας ςτα εργοςτάςια, ςτιν αγροτικι ικονομία, ςτον πόλεμο κε ςτι ςινκινονία;

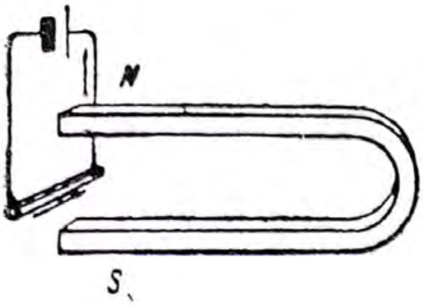
3. Πός ίνε καταςκεβαζμένο το τραμ;

4. Πιό ίνε το πλεονέχτιμα τις ιλεχτρομιχανις ςε ςίνκριςι με τιν ατμομιχανι;

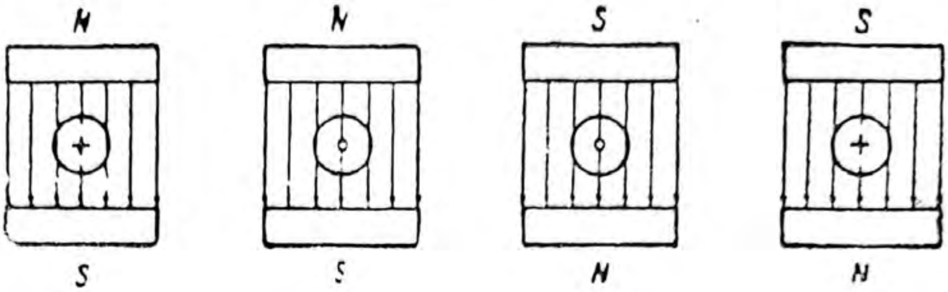
5. Τί ίνε το μετροπολιτεν;

1 (740). Σε πιό μέρος θα κινίτε ο αγογος, πυ δίχνι το ςχίμα 116; Τι φορα τυ ρέβματος στον αγογο τιν δίχνυν ι δίχτες.

2 (741). Ανάμεςα ςτυς πόλυς μαγνιτον (ςχ. 117) ίνε τοποθετιμένι τέςερις αγογι με ιλεχτρικο ρέβμα. Πός κινίτε ο καθένας-τυς;



Σχ. 116.



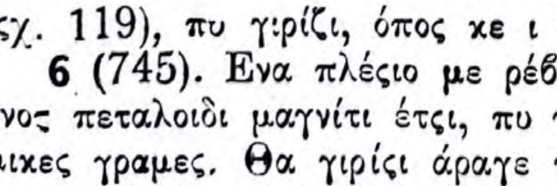
Σχ. 117.

Σ ι μ ί ο ς ι . Το ςιμίο ⊙ δίχνι, ότι το ρέβμα έρχετε κατα μας, το ςιμίο ⊕ — δίχνι, ότι φέβγι απο μας.

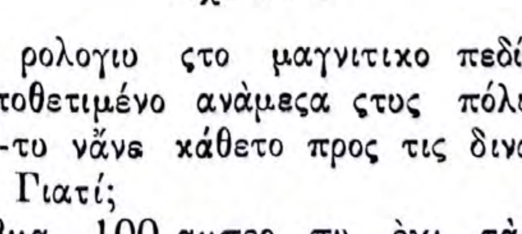
3 (742). Το ςχίμα 118 δίχνι τέςερις αγογυς με ρέμβα, πυ βρίςκοντε ς' ένα μαγνιτικο πεδίο. Σιμιόςτε με δίχτες, πός κινίτε ο καθένας απ' αφτυς τυς αγογυς.

4 (743). Ανάμεςα ςτυς πόλυς μαγνιτον κρεμάςανε διο πλέςια (ςχ. 119). Τι φορα τον ρεβμάτον ς' αφτα τις δίχνυνε ι δίχτες. Πός θα κινίτε ο καθένας απ' αφτυς;

5 (744). Να καθοριςτι ι φορα τυ ιλεχτρικυ ρέβματος στο πλέςιο



Σχ. 118.



Σχ. 119.

(ςχ. 119), πυ γιρίζι, όπος κε ι δίχτες τυ ρολογιυ ςτο μαγνιτικο πεδίο.

6 (745). Ενα πλέςιο με ρέβμα ίνε τοποθετιμένο ανάμεςα ςτυς πόλυς ενος πεταλοιδι μαγνίτι έτςι, πυ το επίπεδό-τυ νάνε κάθετο προς τις διναμικες γραμες. Θα γιρίςι άραγε το πλέςιο; Γιατί;

7 Ενας κινιτίρας τροφοδοτίτε με ρέβμα 100 αμπερ, πυ έχι τάςι 500 βολτ. Πόςι ίνε ι ιςχι τυ κινιτίρα, αν ο ςιντελεςτις τις οφέλιμις δράςις ίνε 90%;

8. Τί έντας θα έχι το ιλεχτρικο ρέβμα ςε κινιτίρα με τάςι 440 βολτ, αν ι ιςχι τυ κινιτίρα πρέπι να ίνε 40 ίπ. δίν; (Στι λίςι τυ προβλίματος δεν πέρνυντε ιπ' όψι ι απόλιες τις ενέργιας).

ΚΕΦΑΛΕΟ VIII.

ΙΛΕΧΤΡΟΜΑΓΝΙΤΙΚΙ ΕΠΑΓΟΓΙ.

78. Επαγογικο ρέβμα. Οταν το ρέβμα περνα απο ένα ςίρμα, γίρο ς' αφτο διμιουργίτε μαγνιτικο πεδίο.



Μιχαιλ Φαραντέι (1791—1867).

Ο Φαραντέι καταπιάςτικε με τι λίςι τυ αντίθετυ ζιτίματος διλ., αν ίνε δινατο με τι βοίθια τυ μαγνίτι να προχαλέςυμε ρέβμα στο ςίρμα. Στα 1831 έχανε αρχετα πιράματα, πυ τ' αποτελέζματά-τυς αποτελυν τι βάςι τις ςίνχρονις ιλεχτροτεχνιχις.

Ενα πινίο με ςίρμα ίνε ενομένο με τυς αχροδέχτες ενος εβέςθιτυ γαλβανόμετρυ. Ο δίχτις τυ γαλβανόμετρυ δεν αποχλίνι, οςτε στο πινίο δεν ιπάρχι ρέβμα.

Αν μπάςυμε έναν μαγνίτι μέςα στο πινίο, ο δίχτις αποχλίνι, επομένος απο το πινίο περνάι ρέβμα (ςχ. 120). Μόλις όμος σταματίςι ι χίνιςι τυ μαγνίτι, σταματα χε το ρέβμα (ςχ. 121).

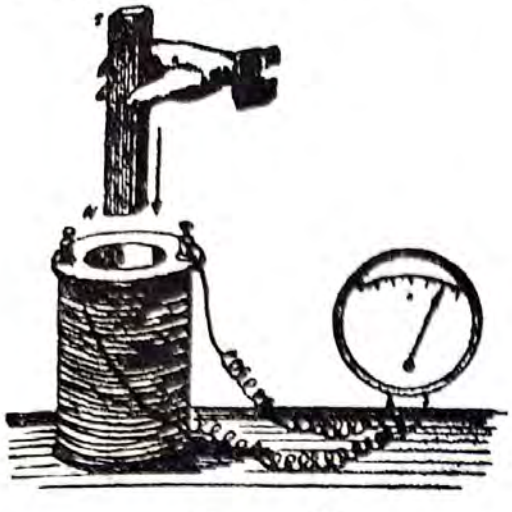
Οταν ένας μαγνίτις χινίτε μέςα ςε ένα χλιςτο πινίο, τότε ςτο πινίο αναφένετε ρέβμα.

Το ρέβμα, πυ παρυςιάζετε στο πινίο, ονομάζετε *επαγογιχο ρέβμα*.

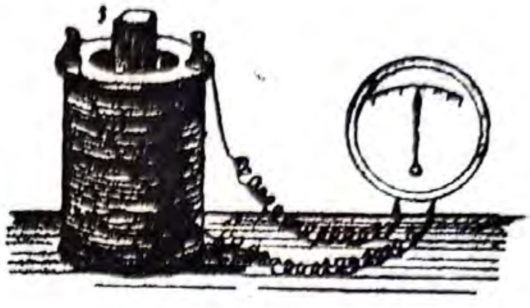
Ανάλογο φενόμενο θάχυμε, αν αντι το μαγνίτι μπάςυμε στο πινίο ιλεχτρομαγνίτι, ίτε αν αφίνοντας αχίνιτο το μαγνίτι βγάζυμε ί βάζυμε ς' αφτον το πινίο.

Το ιλεχτριχο ρέβμα παρυςιάζετε ς' έναν αγογο, αν ανανχάςυμε τον αγογο να χινίτε στο μαγνιτιχο πεδίο.

Πρέπι να ςιμιόςυμε, ότι κάθε κίνιςι τυ αγογυ ςτο μαγνιτικο πεδίο δεν παράγι ρέβμα. Αν ο αγογος κινιθι κ α τ α μ ί κ ο ς τον διναμικον γραμον, τότε δε θα παραχτι ρέβμα.



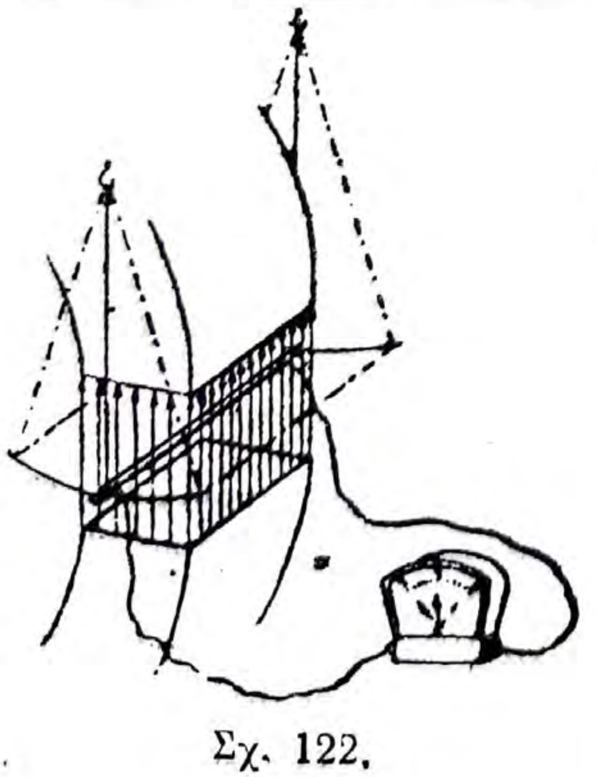
Σχ. 120.



Σχ. 121.

Κινόντας ανάμεςα ςτυς πόλυς (ςχ. 122) ενος ιςχιρυ ιλεχτρομαγνίτι ςίρμα ενομένο με τυς ακροδέχτες ενος εβέςθιτυ γαλβανόμετρυ, θα παρατιρίςυμε, ότι

το επαγογικο ρέβμα παρυςιάζετε ς' ένα ςίρμα μόνο ςτιν περίπτοςι, πυ το ςίρμα αφτο κινύμενο τέμνι τις μαγνιτικες διναμικες γραμες.



Σχ. 122.

Ι φορα τυ ρέβματος ς' ένα ςίρμα αλάζι, όταν αλάζι κε ι διέφθινςι τις κίνιςις τυ ςίρματος (ςχ. 122).



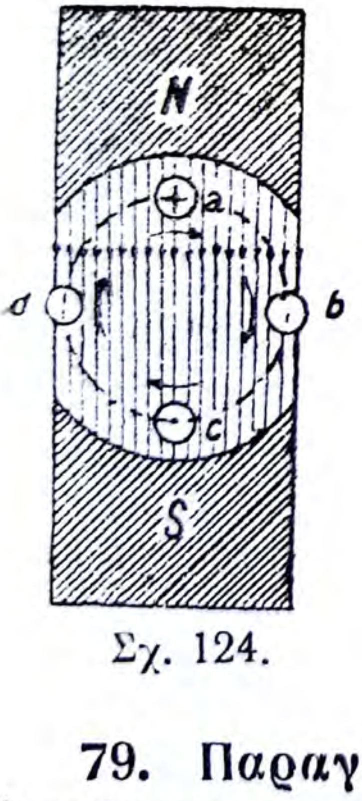
Σχ. 123. Κανόνας τυ δεχςιυ χεριυ.

Οταν κινίτε ο αγογος ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, στις άκρες τυ αγογυ αναπτίςετε τάςι τυ ρέβματος. Ι μιχανικι ενέργια μετατρέπετε ςε ιλεχτρικι ενέργια.

Για να καθορίςυνε τι φορα τυ επαγογικυ ρέβματος, μεταχιρίζοντε τον παρακάτο κανόνα τυ δεχςιυ χεριυ.

Βάνυμε το δεχςι χέρι ς' ένα μαγνιτικο πεδίο έτςι, πυ ι μαγνιτικες διναμικες γραμες να ακυμπυν ςτιν παλάμι τυ χεριυ (ςχ. 123). Αν ς' αφτι τιν περίπτοςι ο αγογος κινίτε προς τι διέφθινςι τυ μεγάλυ δάχτιλυ, τότε ι φορα τυ επαγογικυ ρέβματος ςιμπέφτι με τι διέφθινςι τον τεντομένον τεςάρον δαχτίλον.

Οπος δίχνι το πίραμα, ι τ ά ς ι τ υ ρ έ β μ α τ ο ς ς τ ι ς ά κ ρ ε ς ε ν ο ς α γ ο γ υ, πυ κινίτε ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, ε χ ς α ρ τ ά τ ε α π ο τ ο ν α ρ ι θ μ ο τ ο ν δ ι ν α μ ι κ ο ν γ ρ α μ ο ν, π υ τ έ μ ν ο ν τ ε ς' έ ν α δ ε φ τ ε ρ ό λ ε φ τ ο.



Σχ. 124.

Ι εμφάνιςι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος ς' έναν αγογο, πυ τέμνι τις μαγνιτικες διναμικες γραμες, ονομάζετε ι λ ε χ τ ρ ο μ α γ ν ι τ ι κ ι ε π α γ ο γ ι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός μπορύμε να παράγυμε ιλεχτρικο ρέβμα, με τι βοίθια μαγνίτι;
2. Πιό ρέβμα ονομάζετε επαγογικο;
3. Πιόν κανόνα μεταχιρίζοντε για να καθορίςυν τι φορα το επαγογικυ ρέβματος, πυ παρυςιάζετε, όταν κινιτε ένας αγογος μέςα ςε μαγνιτικο πεδίο;

79. Παραγογι μεταβλιτις τάςις. Ας ιποθέςυμε, ότι ένας αγογος, πυ τα άκρα-τυ ίνε ενομένα με γαλβανόμετρο, κινίτε μέςα ς' ένα μαγνιτικο πεδίο. Τι θέςι τυ αγογυ τι ςιμιόνυμε με τυς μικρυς κίκλυς *a*, *d*, *c*, *d* (ςχ. 124). Τα βέλι, πυ ίνε κοντα ςτυς κίκλυς, δίχνυν τι διέφθινςι τις κίνιςις τυ αγογυ ςτο μαγνιτικο πεδίο, ςε οριζμένι ςτιγμι. Οταν ο αγογος βρίςκετε ςτι θέςι *a* κε κι-

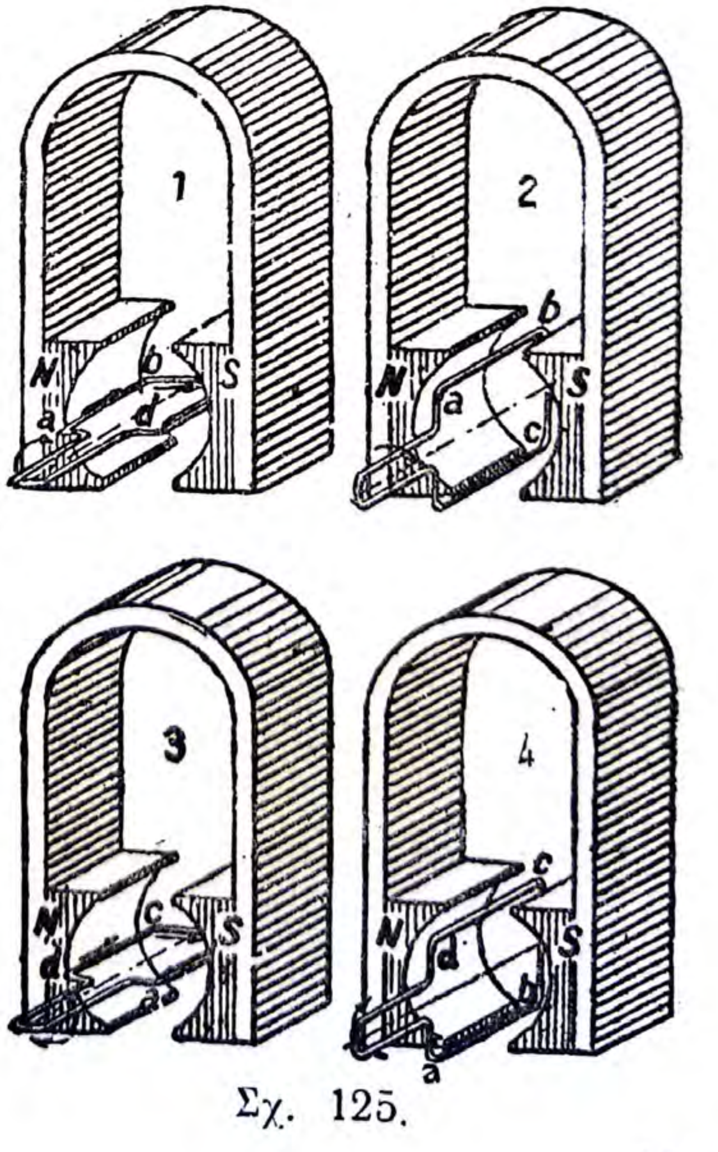
νίτε ςτο μαγνιτικο πεδίο προς τις διναμικες γραμες, τις τέμνι. Για το λόγο αφτο ςτον αγογο προκίπτι ρέβμα, πυ κςεκινα απο μας, κε ςιμιόνετε με διαςταβρύμενες γραμίτςες βαλμένες ςτο μικρο κίκλο.

Αν ο αγογος κινίτε έτςι, όπος ςιμιόνετε ςτι θέςι *c*, τότε ςίμφονα με τον κανόνα τυ δεκςιυ χεριυ το ρέβμα ςτον αγογο θα έρθι προς εμας. Στις θέςις *b* κε *d* ο αγογος κινίτε κατα μίκος τον διναμικον γραμον, χορις να τις τέμνι. Για το λόγο αφτο ςτις διο αφτες θέςις δε θα παρυςιαςτι ρέβμα ςτον αγογο.

Επομένος, όταν ο αγογος κάνι μια ολόκλιρι ςτροφι ςτο μαγνιτικο πεδίο, ι φορα τυ ρέβματος θ' αλάκςι διο φορες.

Το ρέβμα, πυ ι φορά-τυ αλάζι περιοδικα, ονομάζετε εναλαςόμενο ρέβμα (μεταβλιτο).

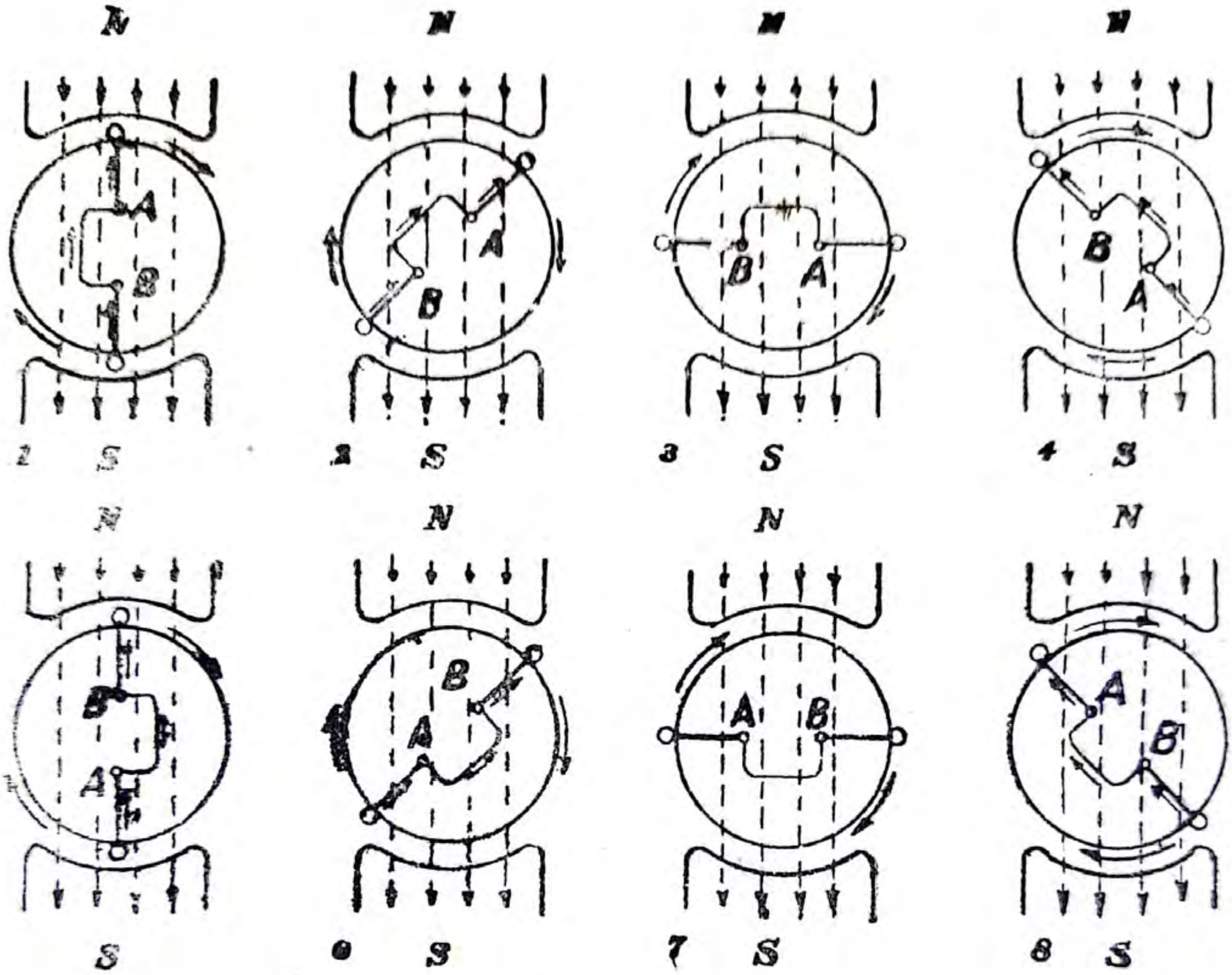
Ας ιποθέςυμε τόρα, ότι ς' ένα μαγνιτικο πεδίο ςτρέφετε, όπος ςτρέφετε κι ο δίχτις τυ ρολογιυ (ςχ. 125), ένας αγογος *abcd*, πυ έχι ςχίμα ορθογονίυ. Στι θέςι 1 το τμίμα τυ αγογυ *ab*, κινύμενο προς το πάνο τέμνι τις διναμικες γραμες, ενο το *cd* τέμνι αφτες τις γραμες κινύμενο προς τα κάτο. Το ρέβμα πιγένι ςτο *ab* απο μας, ενο ςτο *cd* έρχετε προς εμας. Αφτο παραςτένετε με βέλι. Μ' άλα λόγια, όταν ο αγογος κινίτε ς'αφτι τι θέςι ίτε, όπος λένε, βρίςκετε ς' αφτι τι δομένι φάςι τις κίνιςις, το ρέβμα ςτο ορθογόνιο έχι τι φορα *abcd*.



Σχ. 125.

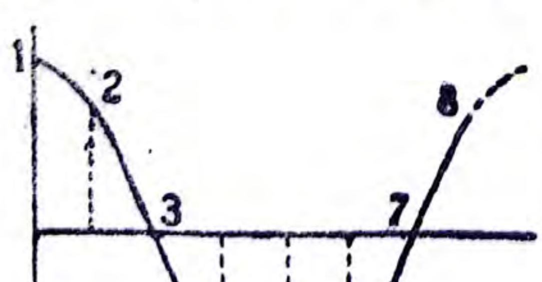
Ιποθέςτε, ότι ο αγογος γίριςε κατα 180° κε κινίτε έτςι, όπος δίχνι το ςχίμα 125,*3*.

Με τιν πρότι ματια θα νομίσι χανις, ότι το σχίμα 125,*3* ίνε ένα τέλιο αντίτιπο τυ σχίματος 125,*1*. Ι προσεχτιχι όμος εχσέτασι θα μας δίχσι, ότι τόρα το *cd* χινίτε προς τα πάνο, ενο το



Σχ. 126.

τμίμα *ab* προς τα χάτο. Οςτε το ρέβμα θἄχι τι φορα *dcba*, όπος δίχνι το βέλος στο σχίμα, διλ. το ρέβμα θἄχι αντίθετι φορα.



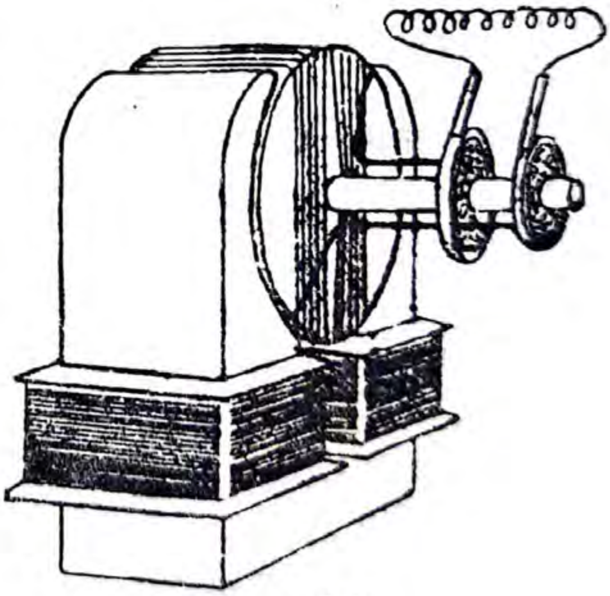
Σχ. 127. Γραφιχι παράςτασι τυ εναλαςόμενυ ρὲβματος.

Οταν χινίτε ο αγογος απο τι θέσι 125,*1* στι θέσι τυ σχίματος 125,*3* το ρέβμα πέρνι στον αγογο αντίθετι φορα. Αφτι ι αλαγι μπορύσε να σιμβι μονάχα τότε, όταν στιν χίνισι τυ αγογυ ιπίρχε στιγμι, πυ το ρέβμα ίτανε ίςο με το μιδενιχο. Τέτιες στιγμες δίχνι το σχίμα 125,*2* — *4*. Σ' αφτες τις περιπτόσις ο αγογος χινίτε χατα μίχος τον διναμιχον γραμον χε γι' αφτο δεν ιπάρχι ρέβμα.

Πιο λεπτομεριακα μπορύμε να παρακολυθίσυμε το ρέβμα στον αγογο *abcd* στον πίνακα — (σχ. 126), πυ δίχνι οχτο διάφορες θέσις τυ αγογυ στο μαγνιτικο πεδίο. Το ορθογόνιο λιγιζμένο μέρος τυ αγογυ, πυ πλισιάζι στα σιμία *A* κε *B* αντιστιχι με το μέρος τυ αγογυ, πυ προεχσέχι στο σχίμα 125. Οταν ο αγογος βρίσκετε στι θέσι , με τιν κίνισί-τυ, πυ ίνε κάθετι πάνο στις δινάμικες γραμες, τέμνι πολες δινάμικες γραμες. Για το λόγο αφτο το ρέβμα, πυ περνα σ' αφτον ίνε σιμαντικο. Στι θέσι *2* ο αγογος κινύμενος με τιν ίδια ταχίτιτα τέμνι λιγότερες δινάμικες γραμες, επιδι κινίτε πλάγια προς τι διέφθινσι τον γραμον. Το ρέβμα γίνετε μικρότερο. Στι θέσι *3* ο αγογος κινίτε κατα μίκος τον δινάμικον γραμον. Ο αγογος δεν τέμνι τις γραμες, όστε, δεν ιπάρχι κε ρέβμα. Μετακινύμενος προς τι θέσι *4*, ο αγογος κσαναρχίζι να τέμνι τις μαγνιτικες γραμες, αλα ι διέφθινσι τις κίνισίς-τυ στο μαγνιτικο πεδίο ίνε διαφορετικι απο τι διέφθινσι, πυ έχι στι θέσι *2*. Οστε το ρέβμα αλάζι τι φορά-τυ. Στι θέσι *5* ι δινάμικες γραμες, πυ τέμνι ο αγογος, ίνε ι περισότερες κε το ρέβμα αποχτα το μεγαλίτερο μέγεθος κ. τ. λ.

Τιν αλαγι τυ ρέβματος τιν παραστένι γραφικα το σχίμα 127.

Οταν μια κλιστι σπίρα στρέφετε σε μαγνιτικο πεδίο, στι σπίρα παρυσιάζετε εναλασόμενο ιλεχτρικο ρέβμα.

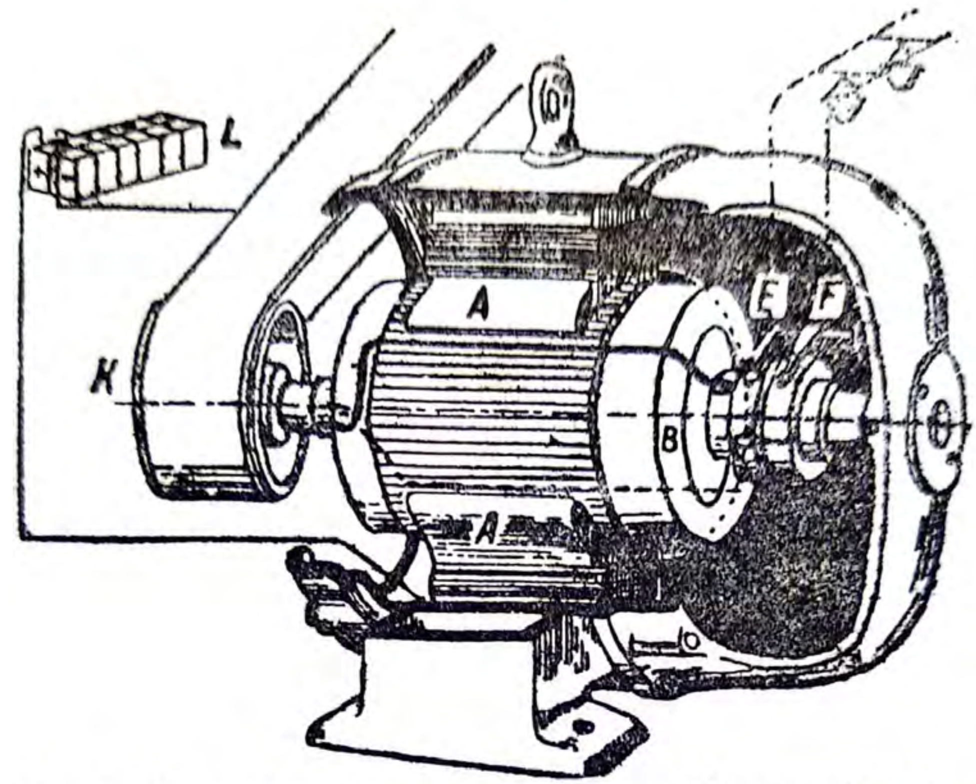


Σχ. 128.

80. Γενεράτορας εναλασόμενυ ρέβματος (εναλαχτίρας). Ο εναλαχτίρας, διλ. ο γενεράτορας τυ εναλασόμενυ ρέβματος, χρισιμέβι για να παράγι εναλασόμενο ρέβμα.

Ο απλύστερος εναλαχτίρας αποτελίτε απο πινίο με μονομένο σίρμα, πυ μπορι να στρέφετε ανάμεσα στυς πόλυς ισχιρυ ιλεχτρομαγνίτι. Για να σινκεντροθυν ι μαγνιτικες δινάμικες γραμες σ' εκίνο το μέρος, όπυ κινύντε ι αγογι, πυ αποτελυν πινίο, τα σίρματα αφτυ τυ πινίυ περιτιλίγυντε σε σιδερένιο πιρίνα κε στυς πόλυς τυ μαγνίτι εφαρμόζοντε σιδερένια κομάτια — «παντύφλες»

(ςχ. 128 — 129). Ι άκρες τον ςιρμάτον τυ πινίυ ςτερεόνοντε ςε χάλκινα δαχτιλίδια μονομένα μεταχςί-τυς κε τοποθετιμένα ςτον ίδιο άκςονα, πυ βρίςκετε κε ο πιρίνας. Στα δαχτιλίδια ακυμπυν ι βύρτςες, πάνο ςτις οπίες ίνε ςτερεομένι ι ακροδέχτες τυ εκςοτερικυ κικλόματος.



Σχ. 129. Σχίμα γενεράτορα εναλαςόμενυ ρέβματος (εναλαχτίρας).

A — „παντύφλες" τυ ιλεχτρομαγνίτι· *B* — πιρίνας τυ εναλαχτίρα, πάνο ςτον οπίο φένετε μια ςπίρα· *E* κε *F* — βύρτςες, πυ βγάζυνε το ρέβμα ακυμπόντας ςτα δαχτιλίδια τυ ςιλέχτι· *K* — ςκίβο τυ επαγόγιμυ (πιρίνα)' *L* — ι πιγι τυ ςταθερυ ρέβματος, πυ τροφοδοτι τα πινία τυ ιλεχτρομαγνίτι.

Το εναλαςόμενο ρέβμα, πυ παράγετε κατα τιν περιςτροφι ενος πινίυ ς' ένα μαγνιτικο πεδίο, βγένι ςτο εκςοτερικο κίκλομα απο τις βύρτςες. Εκίνο το μέρος τυ εναλαχτίρα, πυ ςτρέφετε κι αποτελίτε απο ένα ςιδερένιο πιρίνα, κε απο ένα πινίο γίρο-τυ ονομάζετε ε π α γ ό γ ι μ ο (πιρίνας τυ εναλαχτίρα ί άνκιρα).

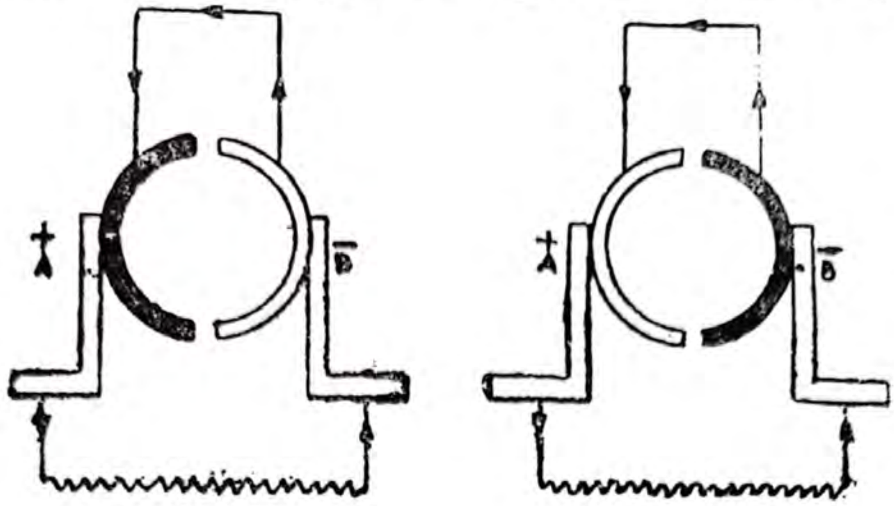
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ίδυς ρέβμα ςχιματίζετε ςτιν περιέλικςι τυ επαγόγιμυ;
2. Πός περνα το ρέβμα απο τιν περιέλικςι τυ επαγόγιμυ ςτο εκςοτερικο κίκλομα;

81. Διναμομιχανι (διναμο) ςταθερυ ρέβματος.

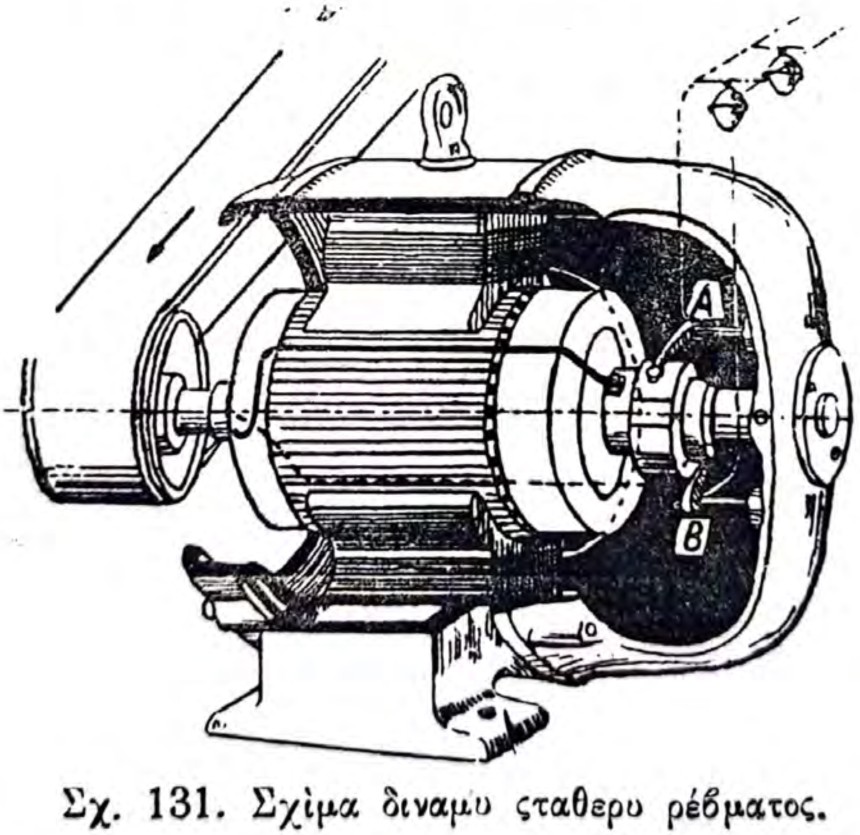
Για πολυς ςκοπυς πρέπι να ε κ ς ο μ α λ ί ν ε τ ε το εναλαςόμενο

ρέβμα, διλ. να περνα απο το εκςοτερικο κίκλομα ςε μια διέφθινςι. Αφτι ι εκςομάλινςι τυ ρέβματος εχτελίτε απο το ςιλέχτι, μια



Σχ. 130. Σχίμα τις λιτυργίας τυ ςιλέχτι.

ενκατάςταςι, πυ αποτελίτε απο διο χάλκινα μιςα δαχτιλίδια μονομένα μεταχςί-τυς κι απο τον άκςονα (ςχ. 130). Ας ιποθέςυμε,



Σχ. 131. Σχίμα διναμυ ςταθερυ ρέβματος.

A κε *B* — βύρτςες, πυ ακυμπύνε ςτα μιςα δαχτιλίδια τυ ςιλέχτι.

ότι ι βύρτςα *A* (ςχ. 130), ακυμπα ςτο μάβρο μιςο δαχτιλίδι, απ' το οπίο μπένι το ρέβμα, ενο ι βύρτςα *B* πλιςιάζι ςτο άςπρο μιςο δαχτιλίδι απ' το οπίο τόρα βγένι το ρέβμα. Στο εκςοτερικο κίκλομα το ρέβμα περνα απο τι βύρτςα *A* ςτι βύρτςα *B*. Στιν περιέλιχςι

το ρέβμα διεφθίνετε απο το άςπρο μιςο δαχτιλίδι στο μάβρο. Οταν το πινίο στρέφετε κατα 180°, ι φορα τυ ρέβματος στιν περιέλιχςι αλάζι. Το ρέβμα μπενι στο άςπρο μιςο δαχτιλίδι κε βγένι απο το μάβρο. Σ' αφτι τι θέςι ι βύρτςα *A* ακυμπα στο άςπρο μιςο δαχτιλίδι, ενο ι βύρτςα *B* ακυμπα στο μάβρο κε το ρέβμα στο εκςοτερικο κίκλομα θάχι τιν ίδια φορα, που ίχε πριν, διλ. θα διεφθίνετε απο το *A* στο *B*. Σχιματίςθικε ένας γενεράτορας σταθερυ ρέβματος, που τον ονομάζονε διναμομιχανι ί κε απλα διναμο (ςχ. 131).

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

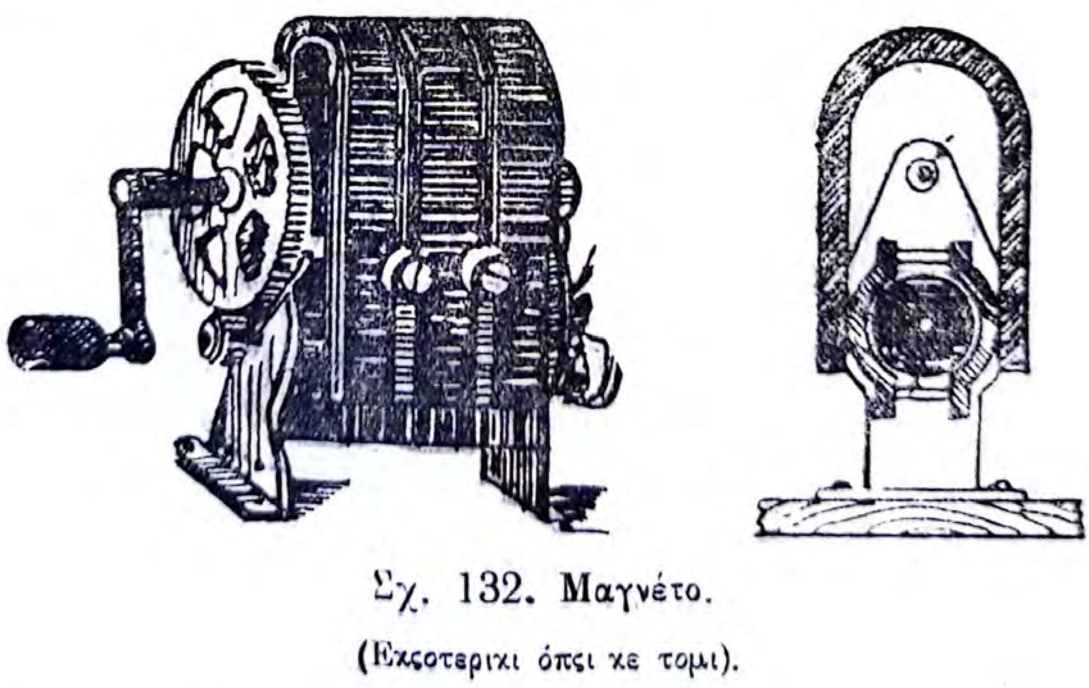
1. Πός ίνε καταςκεβαζμένος ο ςιλέχτις για το μεταςχιματιζμο τυ εναλαςόμενυ ρέβματος ςε σταθερο;

2. Τί ρέβμα περνα απο τιν περιέλιχςι τυ επαγόγιμυ, όταν απο το εκςοτερικο κίκλομα περνα σταθερο ρέβμα;

82. Μαγνιτικο πεδίο τυ γενεράτορα.

Το μαγνιτικο πεδίο τυ γενεράτορα μπορι να ςχιματιςτι ίτε απο έναν ιλεχτρομαγνίτι, ίτε απο ατςαλένιυς μαγνίτες.

Ι γενεράτορες, που το μαγνιτικό-τυς πεδίο ςχιματίςτικε απο



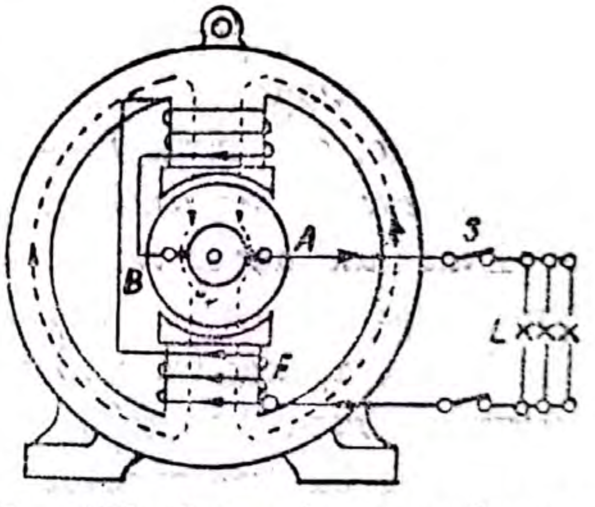
Σχ. 132. Μαγνέτο.

(Εκςοτερικι όψι κε τομι).

ατςαλένιυς μαγνίτες, ονομάζοντε μαγνέτο. Αφτα έχυνε μικρι ιςχι κε χριςιμοπιύντε, π. χ., για να παράγυν σπίθες στυς κινιτίρες εςοτερικις κάφςις, για ςινιάλα στις μικρες τιλεφονικες γραμες (ςχ. 132).

Στις δinαμομιχανες μεγάλις ιςχις το μαγνιτικο πεδίο διμιυργίτε απο ιλεχτρομαγνίτες. Απο πύ όμος πέρνι το ρέβμα ο ιλεχτρομαγνίτις για μαγνίτιςι; Στις διναμομιχανες με ςταθερο ρέβμα, ι ίδια ι μιχανι παράγι το ρέβμα, με το οπίο τροφοδοτι τυς ιλεχτρομαγνίτες-τις. Ι ιλεχτρομαγνίτες τις διναμομιχανις κι όταν ακόμα δεν περνα απ' αφτυς ρέβμα, ίνε οςτόςο λίγο μαγνιτιζμένι. Ακόμα κε το πιο μαλακο ςίδερο διατιρι τον παραμένοντα μαγνιτιζμο, κι αν ακόμα το ίχανε μαγνιτίςι έςτο κε μια φορα. Αφτι ι αδίνατι μαγνίτιςι φτάνι για να προκαλέςι ςτιν περιέλιχςι τυ επαγόγιμυ αδίνατο ρέβμα, τον κερο τις περιςτροφίς-τυ. Αφίνοντας να περάςι το αδίνατο ρέβμα απο τιν περιέλιχςι τυ ιλεχτρομαγνίτι, κατορθόνυμε να μαγνιτιςτι περιςότερο. Ι μαγνίτιςι αφτι θα προκαλέςι ένα πιο δινατο ρέβμα ςτο επαγόγιμο κ.τ.λ, ίςαμε τότε, πυ ι μιχανι θα μπορέςι να παράγι το πιο δινατο ρέβμα.

Το ςχίμα 133 παραςτένι ένα απο τα ςχίματα τις ένοςις ςτι διναμομιχανι. Το ρέβμα απο τι βύρτςα *A* μπένι ςτο εχςοτερικο κίκλομα κι απο το κίκλομα, περνόντας απο τιν περιέλιχςι τυ ιλεχτρομαγνίτι κι απο τιν άλι βύρτςα, διεφθίνετε ςτιν περιέλιχςι τυ επαγόγιμυ. Τέτιυ ίδυς ένοςι ονομάζετε διαδοχικι ένοςι.



Σχ. 133. Σχίμα ένοςις με διναμο.

Στυς γενεράτορες τυ εναλαςόμενυ ρέβματος για τι μαγνίτιςι τον ιλεχτρομαγνιτον, το ρέβμα το δίνι ιδιέτερι διναμομιχανι ςταθερυ ρέβματος, πυ ίνε τοποθετιμένι με γενεράτορα ςε γενικο άκςονα.

83. Ι μετατρεπτικότιτα τις διναμομιχανις. Ι διναμομιχανι τυ ςταθερυ ρέβματος, όταν το επαγόγιμο τίθετε ςε κίνιςι, κςοδέβοντας γι' αφτο κάπια ενέργια, ίνε πιγι ιλεχτρικις ενέργιας, διλ. γενεράτορας, πυ μετατρέπι τι μιχανικι ενέργια τυ κινιτίρα ςε ιλεχτρικο ρέβμα.

Αντίθετα, αν αφίςυμε να περάςι απο τιν περιέλιχςι μιας διναμομιχανις ιλεχτρικο ρέβμα, το επαγόγιμο τυ διναμο θ' αρχίςι να κινίτε. Ι κίνιςι αφτι τυ επαγόγιμυ μπορι να χριςιμοπιιθι για να

εχτελεςτι το ένα ίτε το άλο έργο. Κ' έτςι, **ι διναμομιχανι μπορι να χρισιμοπιυθι ςαν κινιτίρας.**

Ι ιδιότιτα αφτι, πυ έχι ι διναμομιχανι σταθερυ ρέβματος να μετατρέπι, διλαδι τι μιχανικι ενέργια σε ιλεχτρικι κι αντίθετα, τιν ιλεχτρικι ενέργια σε μιχανικι, ονομάζετε μ ε τ α τ ρ ε π τ ι κ ό τ ι τ α τις διναμομιχανις.

84. Μετάδοςι τις ιλεχτρικις ενέργιας. Οταν το ρέβμα περνάι απο τα ςίρματα, τα ζεςτένι. Το ποσο τις θερμότιτας, πυ αναπτίςετε απο το ρέβμα σε κάθε δεφτερόλεφτο, εχςαρτάτε απο τιν αντίςταςι τυ αγογυ κε τιν έντασι τυ ρέβματος, στον αγογο.

Σίμφονα με το νόμο τυ Ντζόυλ — Λεντς ι θερμότιτα, πυ αναπτίςι το ρέβμα, ίνε ίςι με το $Q = 0{,}24\ RI^2t$, όπυ το R ίνε αντίςταςι τυ αγογυ, I ίνε ι έντασι τυ ρέβματος στον αγογο κε t ο χρόνος. Για να σιμφέρι απο τεχνικι άποψι ι μετάδοςι τις ιλεχτρικις ενέργιας, πρέπι να λιγοςτέψυν όςο το δινατον ι απόλιες στο ζέσταμα τον ςιρμάτον.

Ο τίπος τυ Ντζόυλ — Λεντς μας δίχνι τυς τρόπυς, για να λιγοςτέψυμε τις απόλιες.

Ενας απ' αφτυς ίνε να λιγοςτέψι ι αντίςταςι τις γραμις R: αφτο μπορι να γίνι, αν πέρνυμε ςίρματα με μεγάλι τομι.

Ο άλος τρόπος ίνε να λιγοςτέψι ι έντασι τυ ρέβματος I. Στιν περίπτοςι αφτι, λιγοςτέβοντας τιν έντασι τυ ρέβματος κατα 10 μόνο φορες, θα λιγοςτέψυμε τις απόλιες κατα 100 φορες.

Ας εχςετάςυμε αφτυς τυς τρόπυς.

Ο ιλεχτροςταθμος τις Σατύρας, πυ βρίςκετε σε απόςταςι 130 χμ απο τι Μόςχα, μεταδίνι στι Μόςχα ρέβμα με ιςχι 33 000 kW. Τί λογις πρέπι να ίνε το ςίρμα για να μεταδίνι τιν ενέργια αφτι, αν ι τάςι τυ ρέβματος ίνε 110 V;

Για να μεταδίνετε ρέβμα με ιςχι 33 000 kW κε τάςι 110 V, ι έντασι τυ ρέβματος στο ςίρμα πρέπι νάνε:

$$\frac{33\,000 \cdot 1000}{110} = 300\,000\ A.$$

Αν ι τομι τυ αγογυ ίνε 1000 **μμ**², τότε ι φόρτιςι, πυ μπορι να δεχτι ένας αγογος με τέτια τομι, θάνε 1250 **A**.

Αγογος με τομι 1000 **μμ**² μπορι νάχι μορφι χάλκινυ πε-

ριτροχίυ με φάρδος 10 **ςμ** κε πάχος 1 **ςμ**. Το μέτρο τέτιυ περιτροχίυ ζιγίζι 8,8 **χγ** περίπυ. Για ρέβμα 300 000 *A* χριάζετε αγογος με τομι 2 400 **ςμ**^{2}, διλαδι δοκος απο 240 χάλκινα περιτρόχια αφτυ τυ ίδυς, ενομένα παράλιλα μετακςί-τυς. Τέτιος δοκος μπορι νάχι πάχος 40 **ςμ** κε πλάτος 60 **ςμ**.

Για κίκλομα με διπλι γραμι ςιρμάτον χριάζοντε 260 **χμ** τέτιυ δοκυ, πυ ζιγίζι το όλο παραπάνο απο 500 000 **τ** καθαρο χαλκο.

Ινε ολοφάνερο, ότι ο τρόπος αφτος τις μετάδοςις τις ενέργιας ίνε πραχτικα ανεφάρμοςτος. Πρέπι να βρεθι άλι λίςι αφτυ τυ προβλίματος, πρέπι να βρεθι τρόπος, με τον οπίο χορις να λιγοςτέπςι ι ιςχι τυ ρέβματος, πυ μεταδίνετε, να λιγοςτέβι ι έντας ι τυ ρέβματος ςτο κίκλομα τις μετάδοςις.

Μπορύμε να έχυμε τιν ίδια ιςχι ρέβματος με διάφορες εντάςις κε τάςις ρέβματος. Ιποθέςτε, ότι για κάπιο οριςμένο ςκοπο απετίτε ιςχι 100 *W*. Τιν ιςχι αφτι μπορι να τι δόςι ρέβμα 10 *A* με τάςι 10 *V*, ίτε ρέβμα 5 *A* με τάςι 20 *V*, ίτε ρέβμα 1 *A* με τάςι 100 *V* κ.τ.λ.

Μ' ένα λόγο, αν ένα ρέβμα *I* με τάςι *V* έχι τιν ίδια ιςχι μ' ένα άλο ρέβμα I_1 με τάςι V_1, τότε ανάμεςα ςτα διο αφτα ποςα πρέπι να ιπάρχι ι παρακάτο εκςάρτιςι:

$$VI = V_1 I_1, \text{ ίτε } \frac{I}{I_1} = \frac{V_1}{V}.$$

Μ' άλα λόγια:

αν χριάζετε να λιγοςτέπςι ι έντας ι τυ ρέβματος χορις ν' αλάκςι ι ιςχί-τυ, πρέπι να μεγαλόςι ι τάςι.

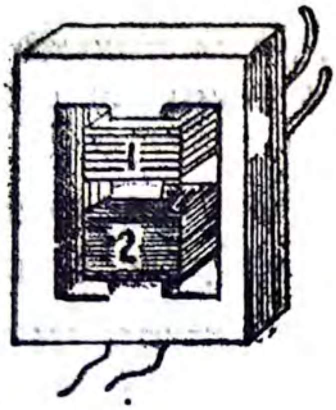
Αφτον τον τρόπο χριςιμοπιυν για να μεταδίνυν ενέργια.

Στιν ΕΣΣΔ για τι μετάδοςι ςε μεγάλες αποςτάςις χριςιμοπιύντε ρέβματα 115 000 *V* ακόμι κε παραπάνο· για τιν μετάδοςι ςε πιο μικρες αποςτάςις χριςιμοπιυν ρέβματα 6 000 *V*.

Ι ενέργια τυ ςταθμυ Σατύρας μεταδίνετε ςτι Μόςχα με τάςι 115 000 *V*. Επομένος, το ρέβμα ςτο κίκλομα τις μετάδοςις ίνε

ςχεδον 280 *A*. Κι αφτο το ρέβμα μπορι να μεταδοθι κι απο ςίρμα με τομι 120 **μμ**². Απο το ςταθμο τις Σατύρας ός τι **Μόςχα** πάνε διο γραμες μετάδοςις κε ςτιν καθεμια το ςίρμα έχι τομι 95 **μμ**². Ι αντίςταςι τις κάθε γραμις ίνε ςχεδον 50 Ω.

Κατα τι μετάδοςι ρέβματος 280 *A* απο ςίρμα με αντίςταςι 50 Ω χάνετε ιςχι $W = RI^2 = 50 \cdot 280^2 = 3920\ kW$. Ι ιςχι αφτι αποτελι τα 12⁰/₀ τις ιςχις πυ μεταδίνετε. Απόλια 12⁰/₀ δεν ίνε πολι μεγάλι κι απο τεχνικι άποψι επιτρέπετε. Πέρνοντας πιο χοντρα ςίρματα μπορύμε να λιγοςτέψυμε τιν απόλια τις ενέργιας, πυ μεταδίνετε, το μεγάλομα όμως τις τομις τον ςιρμάτον θ' αφξίςι πολι το κόςτος τις γραμις.



Σχ. 134 Τρανςφορμάτορας.

85. Τρανςφορμάτορας.

Ι ςιςκεβι, με τι βοίθια τις οπίας το εναλαςόμενο ρέβμα μιας κάπιας τάςις μετατρέπετε ςε εναλαςόμενο ρέβμα άλις τάςις, ονομάζετε τ ρ α ν ς φ ο ρ μ ά τ ο ρ α ς.

Ο τεχνικος τρανςφορμάτορας (ςχ. 134), αποτελίτε απο κλιςτο ςιδερένιο πιρίνα, πάνω ςτον οπίο ίνε προςαρμοζμένα διο πινία 1 κε 2 απο μονομένο ςίρμα με διαφορετικο αριθμο ςπιρον. Το εναλαςόμενο ρέβμα, περνόντας απο το πινίο 1, όλο τον κερο εκμαγνιτίζι τον πιρίνα. Αφτο θάχι ςαν αποτέλεζμα τιν εμφάνιςι εναλαςόμενυ ρέβματος ςτο πινίο 2.

Οςες φορες μεγαλίτερος ίνε ο αριθμος τον ςπιρον τυ πινίυ 2 τυ τρανςφορμάτορα απο τον αριθμο τον ςπιρον τυ πινίυ 1, τόςες φορες ι τάςι τυ ρέβματος ςτυς ακροδέχτες τυ πινίυ 2 θάνε πιο μεγάλι απο τιν τάςι ςτυς ακροδέχτες τυ πινίυ 1.

Με τι βοίθια τυ τρανςφορμάτορα μπορι όχι μονάχα να μεγαλόςι ι τάςι, αλα κε να λιγοςτέψι. Για να λιγοςτέψι ι τάςι, πρέπι ςτυς ακροδέχτες τυ πινίυ, πυ έχι περιςότερες ςπίρες, να διεφθίνετε ρέβμα με μεγαλίτερι τάςι. Το ρέβμα, πυ θα βγι απο τυς

ακροδέχτες τυ πινίυ 1, πυ έχι τις λιγότερες ςπίρες, θάχι τι μικρότερι τάςι.

Στιν τεχνικι χριςιμοπιυν τυς τρανςφορμάτορες κε για να λιγοςτέβυνε τιν τάςι κε για να τιν μεγαλόνυνε. Κοντα ς' αφτο καθορίςτικε, **ότι, αν δεν ιπάρχι πυθενα απόλια, ι ιςχι τυ ρέβματος, πυ ςχιματίζετε ςτο δεφτερόγενο πινίο τυ τρανςφορμάτορα, ίνε ίςι με τιν ιςχι τυ ρέβματος, πυ δέχετε το προτόγενο πινίο.** Αφτο ςιμένι ότι: **όςες φορες με τι βοίθια τυ τρανςφορμάτορα μεγαλόνι ι τάςι τυ ρέβματος, τόςες φορες ελατόνετε ι έντας ι.**

Ι λέξι «τρανςφορμάτορας» ςτα ελινικα ςιμένι «μετατροπέας».

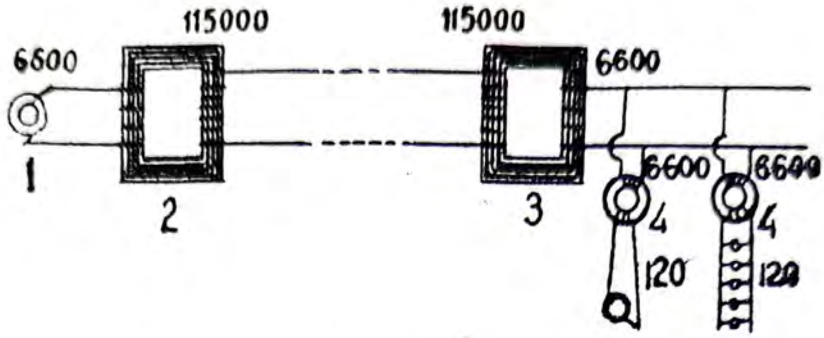
Τον τρανςφορμάτορα τον χριςιμοπιυν για ν' αλάξυν τιν τάςι κε τιν έντας ι τυ ρέβματος, χορις να μεταβάλυνε τιν ιςχί-τυ.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός ίνε καταςκεβαζμένος ο τρανςφορμάτορας;
2. Πός πρέπι να ενκλίςυμε το ρεβμα ςτον τρανςφορμάτορα, αν θέλυμε να ιπςόςυμε τιν τάςι τυ ρέβματος;
3. Μπορύμε άραγε με τι βοίθια τυ τρανςφορμάτορα να λιγοςτέπςυμε τιν τάςι τυ ρέβματος κε πός γίνετε αφτο;

86. Πός πάι το ρέβμα απο το ςταθμο ςτον καταναλοτι. Το ρέβμα, πυ παράγυν ι διναμομιχανες ςτυς ιλεχτροςταθμυς, περνα απο ςίρματα ςε ιδικες χοντρες χάλκινες λυρίδες, ςτερεομένες ςε μονοτίρες απο πορςελάνι. Ι λυρίδες αφτες ονομάζυντε ςιλεχτικες γραμες. Αφτες μαζέβυν το ρέβμα απ' όλυς τυς γενεράτορες 1 (ςχ. 135), πυ βρίςκοντε ςτο ςταθμο κε το διοχετέβυν ςτυς ιπςοτικυς τρανςφορμάτορες 2. Επιδι ςτυς τρανςφορμάτορες το ρέβμα μπένι με τάςι 6600 *V*, κε φέβγι με τάςι 115 000 *V*, ενοίτε, ότι τα ιςαγογικα κε εξαγογικα ςίρματα ίνε πολι καλα μονομένα. Απο τον τρανςφορμάτορα το ρέβμα περνα απο γιμνα εναέρια ςίρματα, ςτερεομένα ςε απςιλυς ςτίλυς πάνο ςε ιδικυς μονοτίρες απο πορςελάνι. Στο κέντρο τις κατανάλοςις το ρέβμα περνα απο ένα βοιθιτικο

κ α τ α π τ ο τ ι κ ο ς τ α θ μ ο, όπυ ίνε ενκαταςτιμένι ι τρανςφορμάτορες 3, πυ κατεβάζυνε τιν τάςι τυ ρέβματος ός 6600 *V*. Κατόπι ςτυς τρανςφορμάτορες 4 τον ραγιονιον ι τάςι τυ ρέβματος κατεβένι ακόμα κε ςε 120 ίτε 220 *V*. Αφτο το ρέβμα μεταδίνετε ςτα τροφοδοτικα ςίρματα, ι διακλαδόςις τον οπίον διεφθίνυν το ρέβμα ςτα ρολόγια τυ ιλεχτριζμυ (τα ςτςιότςικια) τον καταναλοτον.



Σχ. 135. Σχίμα μιας γραμις, πυ μεταδίνι ρέβμα μεγάλις τάςις ςε μεγάλες αποςτάςις.

1 — γενεράτορας· 2 — ιπςοτικος τρανςφορμάτορας ςτον ιλεχτροςταθμο· 3 — καταπτοτικος τρανςφορμάτορας ςτο κέντρο τις κατανάλοςις τις ενέργιας· 4 — καταπτοτικι τρανςφορμάτορες ςτυς δέχτες τυ ρέβματος.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Σχεδιάςτε το ςχίμα τις μετάδοςις τις ενέργιας απο τον ιλεχτροςταθμο ςτον καταναλοτι.

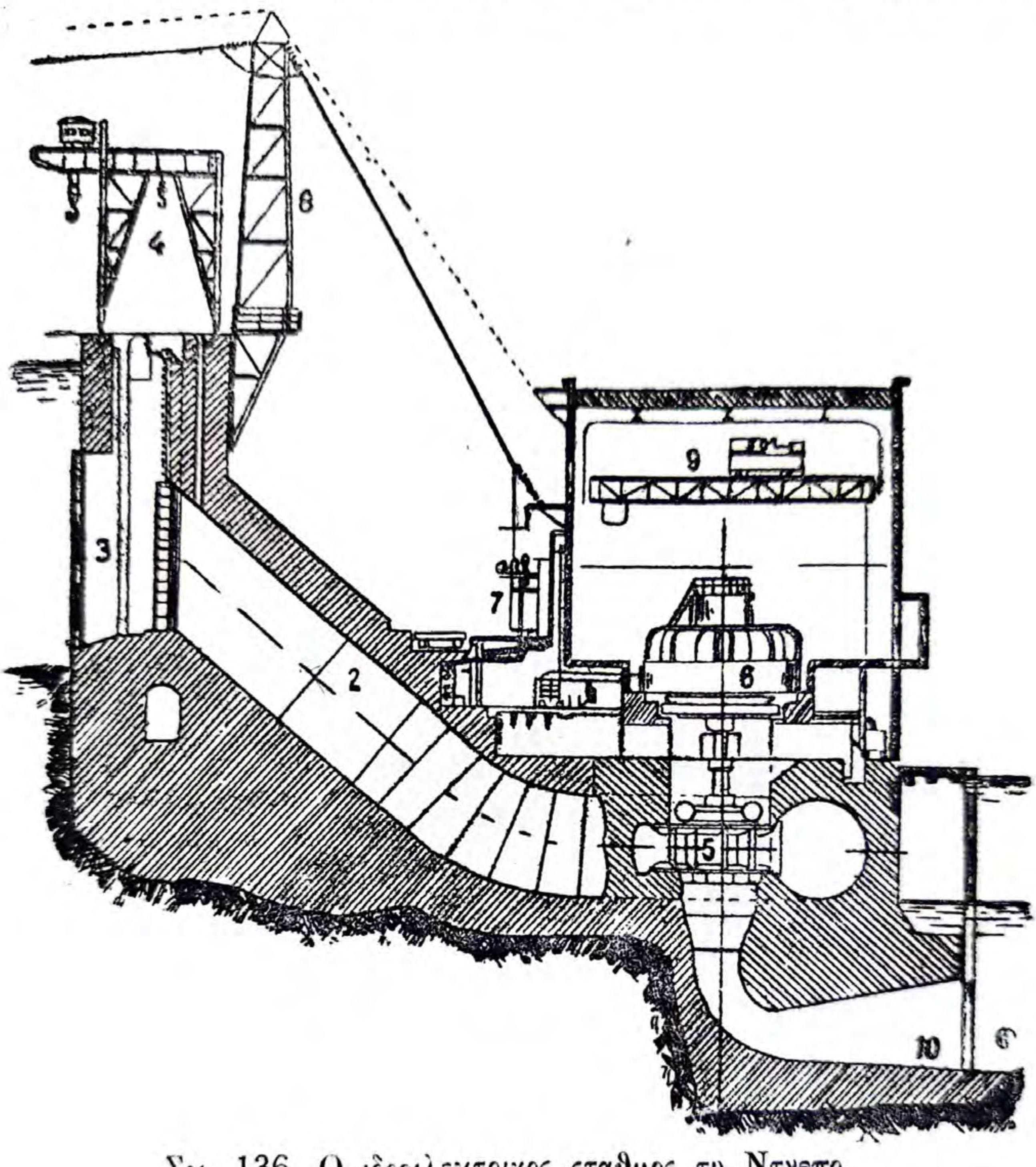
2. Γιατί χριςιμοπιυν ρέβμα με ιπςομένι τάςι ακόμα κε τότε, όταν ι ενέργια μεταδίνετε απο τον καταπτοτικο βοιθιτικο ςταθμο ςτον περιφεριακο;

87. Ο ιδροιλεχτρικος ςταθμος τυ Ντνεπρ ονόματι τυ Λένιν.

Ο ιδροιλεχτρικος ςταθμος τυ Ντνεπρ άρχιςε να φτιάνετε ςτα 1927. Ο ςταθμος αφτος άρχιςε να λιτυργι τιν 1 τυ Μάι τυ 1932. Ο ιδροιλεχτρικος ςταθμος βρίςκετε κοντα ςτιν πόλι Ζαπορόζιε, ςτο κέντρο τον βιομιχανικον ραγιονιον: τυ ραγιονιυ τυ Κριβόι Ρογ, πΰνε πλύςιο ςε μετάλεβμα ςίδερυ κε μανκανίυ κε τυ λεκανοπέδιυ Ντονετς, πυ ίνε πλύςιο ςε χάρβυνο (Ντονέτςκι μπαςέιν).

Ι ενέργια τυ ιλεχτροςταθμυ τυ Ντνεπρ προορίζετε όχι μονάχα για τι ντόπια κατανάλοςι, αλα κε για να μεταδίνετε ςτα ραγιόνια, πυ βρίςκοντε γίρο ςε αχτίνα 300 χμ. Ο ςταθμος τυ Ντνεπρ ενόνι ολόκλιρο βιομιχανικο κομπινάτο: ο ςταθμος τυ Ντνεπρ, το μεταλυργικο εργοςτάςιο τυ Ζαπορόζιε με παραγογι 1

εκατομ. τόνυς μέταλο, το ιλεχτροςταλ (εργοςτάςιο παραγογις ατςα-

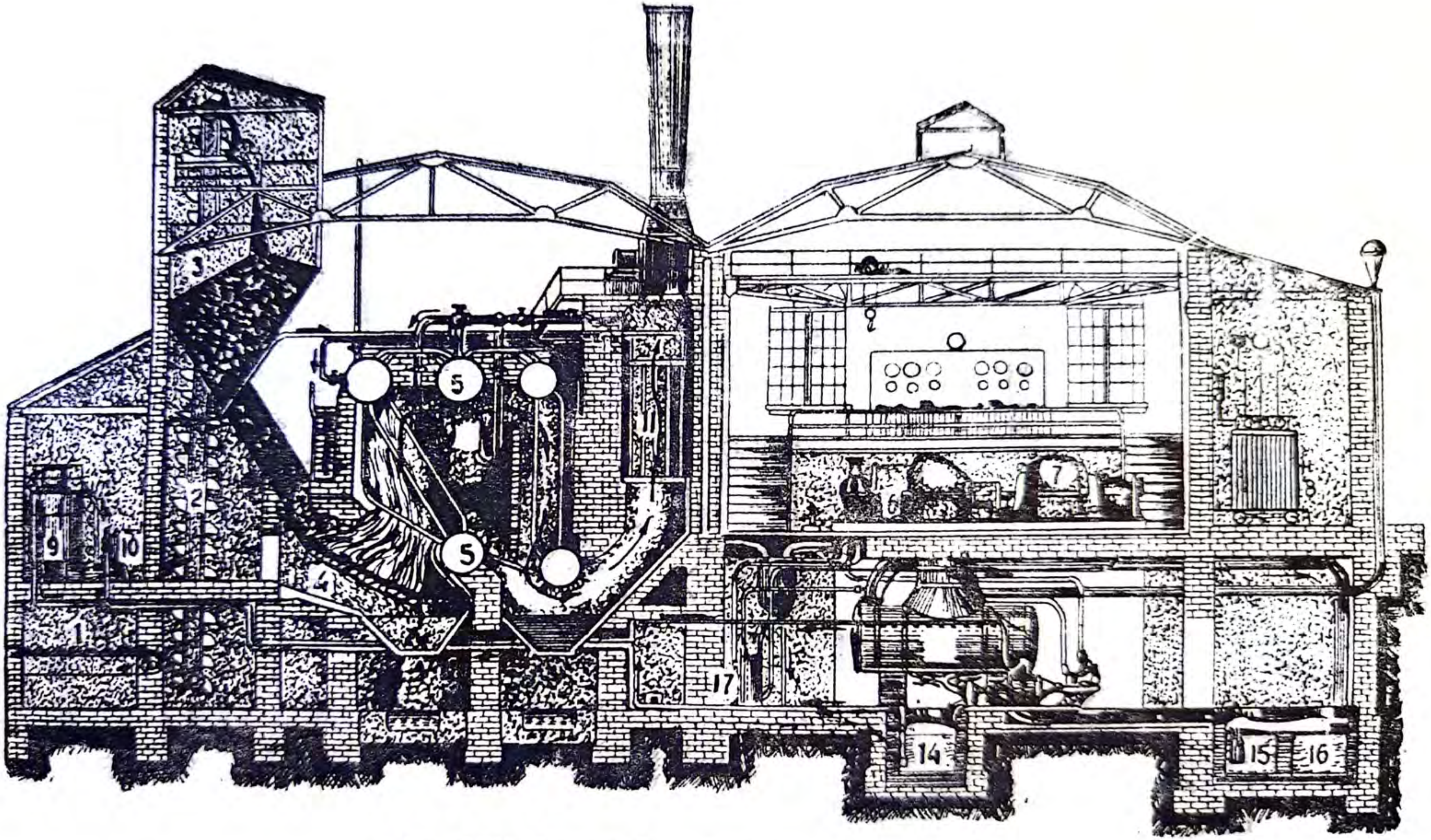


Σχ. 136. Ο ιδροιλεχτρικος ςταθμος τυ Ντνεπρ.

1 — φράγμα· 2 — διεφθιντικος ςολινας· 3 — ιδατοφράχτες, πυ εμποδίζυν τιν ίςοδο τυ νερυ ςτυς διεφθιντικυς ςολίνες· 4 — ανελκιςτίρας, πυ ανακιχόνι τυς ιδατοφράχτες· 5 — τυρμπίνα· 6 — γενεράτορας εναλαςόμενυ ρέβματος, πυ ίνε ενομένος με τις τυρμπίνες· 7 — ιπςοτικι τρανςφρομάτορες· 8 — ςτίλι ιλεχτρομετάδοςις· 9 — ανελκιςτίρες για τιν ενκατάςταςι τον μιχανον· 10 — απαγογος ςολίνας.

λιυ) με 200 χιλ. τόνυς το χρόνο, το εργοςτάςιο ςιδεροχραμάτον (φεροςπλαβ) με παραγογι παραπάνο απο 100 χιλ. τόνυς, το εργοςτάςιο τυ αλυμινίυ με 20 χιλ. τόνυς κε μια ομάδα χιμικον εργοςταςίον.

Ι ιςχι τυ ςταθμυ ίνε ίςι με 810 000 ίπυς δίναμι (ίπ. δ.). Ι χρονιάτικι απόδοςι τις ενέργιας ίνε κατα μέςο όρο 3 000 000 000 *kWh*.



Σχ. 137. Σχίμα θερμοδιναμικυ ιλεχτροσταθμυ.

1— μετάδοσι τις κάψιμις ίλις στο σταθμο· 2 —ανιπσοτίρας (ελεβάτορ) για το ανέβαζμα τις κάψιμις ίλις· 3— μπύνκερ· —4 θερμάστρα· 5 —λέβιτας με τυς σολίνες· 6 — ατμοτυρμπίνα· 7 — γενεράτορ· 8 — ιπσοτικος τρανσφομάτορας· 9 -- νεροχαθαριστίρας· 10 — νεροσισορεφτις· 11 — εκονομάιζερ για το προκαταρχτικο ζέσταμα τυ νερυ με τα αέρια πυ βγένυν. 12 — ατμοιπερθερμαντίρας· 13 — ατμοσιμπικνοτις· 14 — δοχίο για το νερο τυ σιμπικνοτι· 15 — νερο για τιν απόψιχσι τυ σιμπικνοτι· 16 — εχροι τυ ζεστυ νερυ· 17 — πσιγίο τυ λαδιυ.

Το φράγμα τυ σταθμυ έχι μάκρος 760,5 **μ**, ίπσος 62 **μ** κε ίνε ένα απο τα μεγαλίτερα φράγματα τυ κόζμυ.

Στο χτίριο τυ ιλεχτροςταθμυ ίνε ενκαταςτιμένες 9 τυρμπίνες Φρένςις. Καθεμια έχι ιςχι 90 000 ίπ. δ., όταν ι πίεςι τυ νερυ ίνε **37,5 μ** κε ι διεφθιντικι ςολίνες δεν ίνε ολότελα ανιχτι. Οταν ίνε ολότελα ανιχτι ι ςολίνες, ι ιςχι τις κάθε τυρμπίνας φτάνι ςε 103 000 ίπ. δ. Κάθε τυρμπίνα έχι ιςχι ίςι με τιν ιςχι όλυ τυ σταθμυ τυ Βολχοβ. Γενεράτορας με δίναμι 62 000 *kW* κε τάςι 13 800 *V* ίνε τοποθετιμένος άμεςα στυς άκςονες τον τυρμπίνον. Πυθενα στον κόζμο δεν ιπάρχι ιδροιλεχτροςταθμος, πυ ι ιςχι τυ κάθε γενεράτορα νάνε 62 000 *kW*. Πόςο γιγάντιι ίνε αφτι ι γενεράτορες, μπορύμε να το κρίνυμε απο τυς παρακάτο αριθμυς. Το στρεφόμενο μέρος τυ γενεράτορα — ροτορ — μαζι με τον άκςονα ζιγίζι 438 τόνυς. Ι διάμετρος τυ ροτορ ίνε ίςι με **10,4 μ**. Το ακίνιτο μέρος τυ γενεράτορα — σ τ ά τ ο ρ — έχι διάμετρο **12,6 μ** κε ίπςος πάνο απο το πάτομα **4,6 μ**.

Πέντε απ' αφτυς τυς γενεράτορες καταςκεβαςθίκανε ςε αμερικάνικα εργοστάσια κε τυς άλυς τέσερις τυς καταςκέβαςε το εργοστάσιο «Ελεχτροςίλα» στο Λενινγραντ.

Το ρέβμα, πυ παράγυν ι γενεράτορες αφτι διεφθίνετε ςε τρανςφορμάτορες, πυ ιπςόνυν τιν τάςι ός **154 000** *V*.

Για να μεταδίνετε ι ενέργια στα ραγιόνια, φτιάνυνε 9 γραμες ιλεχτρομεταδόςεον, πυ όλες μαζι θάχυνε μάκρος πάνο-κάτο 1000 **χμ.**

Το κόστος τις ενέργιας τυ ιλεχτροςταθμυ τυ Ντνεπρ ίνε ςχεδον 0,6 καπίκια ςε 1 *kWh*, διλαδι ίνε πολι μικρο όχι μονάχα ςχετικα με τυς άλυς σταθμυς τις Ενοςις, αλα κε ςχετικα με τυς σταθμυς τυ εκςοτερικυ.

Το ιλεχτρικο σίστιμα τυ σταθμυ τυ Ντνεπρ ίνε απο τα πιο γιγάντια τυ κόζμυ. Ι ιςχι τυ πιο μεγάλυ σταθμυ στον καταράχτι τυ Νιαγάρα ίνε ίςι με 425 000 ίπ. δ. Ο σταθμος τυ Ντνεπρ μπορι να αναπτίκςι 850 000 ίπ. δ.

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ VIII ΚΕΦΑΛΕΟ.

1. Λογαριάςτε τιν απόλια τις ιςχις τυ ρέβματος ςε χάλκινο σίρμα, πυ έχι μάκρος 5 χμ κε τομι 100 $μμ^2$, αν απο το σίρμα αφτο περνα ρέβμα 100 αμπερ για κινιτίρα.

2 (748). Πόςες σπίρες πρέπι νάχι το δεφτερόγενο πινίο ενος καταπτοτικυ τρανςφορμάτορα (πυ μετατρέπι ρέβμα ιπςιλις τάςις ςε ρέβμα χαμιλις)

το ροτόγενο πινίο τυ οπίυ έχι 1200 ςπίρες, αν ι τάςι τυ ρέβματος απο 120 βολτ πρέπι να κατέβι ςε 4 βολτ;

3 (749). Το προτόγενο πινίο ενος τρανςφορμὰτορα, πυ ενκλίςτικε ςε κίκλομα 110 βολτ, έχι 550 ςπίρες. Πόςες ςπίρες πρέπι νἄχι το δεφτερόγενο πινίο-τυ, αν ίνε ανάνκι νἄχυμε ρέβμα με τάςι 440 βολτ;

4 (750). Το προτόγενο πινίο ενος τρανςφορμάτορα έχι 1200 ςπίρες κε το δεφτερόγενο 6000. Πιά τὰςι θα παρατιριθι ςτυς ακροδέχτες τυ δεφτερόγενυ πινίυ, αν ςτυς ακροδέχτες τυ προτόγενυ ιπάρχι τάςι 80 βολτ;

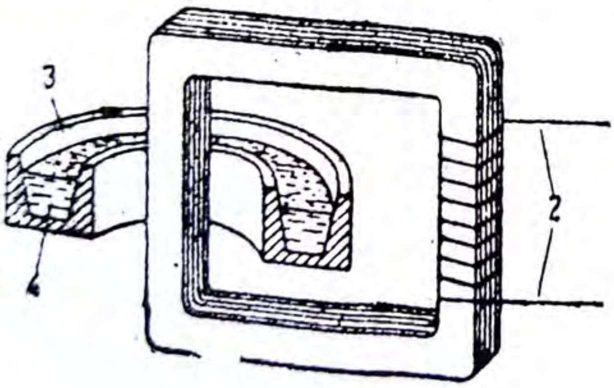
5 (751). Πόςι τάςι πρέπι νἄχι ρέβμα με ένταςι 100 αμπερ για να μεταδόςι ιςχι 1000 κιλοβατ;

6 (752). Γιατί ίνε πιο ικονομικο να μεταχιριςτύμε ρέβμα μεγὰλις τάςις, όταν θέλυμε να μεταδόςυμε ιλεχτρικι ενέργια ςε μεγάλες αποςτάςις;

7 (758). Το προτόγενο πινίο ενος τρανςφορμὰτορα έχι 500 ςπίρες κε το δεφτερόγενο 5000. Ι τάςι τυ ρέβματος ςτο προτόγενο πινίο ίνε 220 βολτ. Πόςι τάςι έχι το ρέβμα ςτο δεφτερόγενο πινίο; Πόςι ένταςι θἄχι το ρέβμα ςτο προτόγενο κε ςτο δεφτερόγενο πινίο τυ τρανςφορμάτορα, αν αφίςυμε κατα μάκρος μιας γραμις να μεταδοθι ενέργια με ιςχι 11 κιλοβατ;

8 (759). Αν ςτο προιγύμενο πρόβλιμα ι τάςι ς' ένα κάπιο ςιμίο έπρεπε να κατεβι ςε 110 βολτ, τότε πιά πρέπι νἄνε τα ποςα τον αντίςτιχον ςπιρον τυ προτόγενυ κε τυ δεφτερόγενυ πινίυ τυ τρανςφορμάτορα; Απο τί θα εκςαρτιθι τὸρα ι ένταςι τυ ρέβματος ςτο δεφτερόγενο πινίο τυ τρανςφορμάτορα;

9 (760). Ο ςταθμος τις Σατύρας, πυ βρίςκετε ςε απόςταςι 130 χμ απο τι Μόςχα, δίνι ςτι Μὸςχα ρέβμα με ιςχι 48 000 κιλοβατ. Πόςι ένταςι πρέπι νάχι το ρέβμα, για να μεταδόςι τιν ενέργια αφτι με τάςι 110 βολτ; 115 000 βολτ;



Σχ. 138.

10 (747). Το ςχίμα 138 δίχνι ςχέδιο επαγογικυ ιλεχτροχιτιρίυ πυ παραςτένι τρανςφορμάτορα, πυ το προτὸγενό-τυ πινίο 2 αποτελίτε απο πολες ςπίρες ςίρματος. Στι θέςι τυ δεφτερόγενυ πινίυ ςτον πιρὶνα τυ τρανςφορμάτορα 1 ίνε ςκεπαζμένο με δαχτιλιοιδι χοὰνι 3 με μέταλο 4. Τον κερον πυ περνάι ιλεχτρικο ρέβμα ςτο προτόγενο πινίο ι ένταςι τυ ρέβματος ςτι χοάνι γίνετε τόςο μεγάλι, πυ ι θερμότιτα, πυ αναπτςίετε απο το ρὲβμα, λιόνι το μέταλο.

1) Να ιπολογιςθι ι ένταςι τυ ρέβματος, πυ πέρνι το μέταλο ςε κάθε δεφτερόλεφτο, ςε περίπτοςι, πυ ςτο προτόγενο πινίο διοχετέβετε ρέβμα με δίναμι 100 κιλοβατ κε ο ςιντελεςτις τις οφέλιμις δράςις όλις τις ενκατὰςταςις ίνε 80%.

2) Να ιπολογιςθι ι ένταςι τυ ρέβματος, πυ περνα απο τυ δεφτερόγενο πινίο, αν ίνε γνοςτο, ὸτι το προτόγενο πινίο έχι 500 ςπίρες κε το ρέβμα, πυ διοχετέβετε ς' αφτο έχι τὰςι 2000 βολτ.

ΚΕΦΑΛΕΟ IX.

ΒΑΣΙΣ ΤΙΣ ΡΑΔΙΟΤΕΧΝΙΚΙΣ.

88. Ιλεχτρικες ταλαντόςις. Το πιο απλο παράδιγμα τον ιλεχτρικον ταλαντόςεον ίνε το εναλαςόμενο ρέβμα.

Οταν ένα κλιςτο πινίο περιςτρέφετε ςε μαγνιτικο πεδίο, τότε ςτο πινίο θα αναφανι εναλαςόμενο ρέβμα.

Το χρονικο διάςτιμα, μέςα ςτο οπίο το πινίο κάνι μια περιςτροφι, ονομάζετε περίοδος. Ο αριθμος τον περιόδον ς' ένα δεφτερόλεφτο ονομάζετε ςιχνότιτα.

Ι ςιχνότιτα τυ εναλαςόμενυ ρέβματος εκςαρτάτε απο τιν καταςκεβι τυ γενεράτορά-τυ, απο τον αριθμο τον πόλον-τυ κι απο τον αριθμο τον ςτροφον τυ επαγόγιμυ. Στο φοτιςτικο κίκλομα ι ςιχνότιτα τυ εναλαςόμενυ ρέβματος τις περιςότερες φορες έχι 50 περιόδυς ςτο δεφτερόλεφτο. Αφτο ςιμένι, ότι το ρέβμα 50 φορες το δεφτερόλεφτο φτάνι τιν ανότερι τιμι ςτιν μια διέφθινςι, 50 φορες ςτιν άλι διέφθινςι κε 100 φορες το ρέβμα ςτο κίκλομα ίνε ίςο με 0. Στο τιλεφονικο κίκλομα παρατιρύντε ρέβματα με πολι μεγαλίτερι ςιχνότιτα, εκςετίας τον παλμον τις μεμβράνις τυ μικροφόνυ τιν όρα τις ςινομιλίας.

Στι ραδιοτεχνικι χριςιμοπιύντε ταλαντόςις, πυ έχυνε ςιχνότιτα πολες χιλιάδες ςτο δεφτερόλεφτο. Τι ςιχνότιτα τον ταλαντόςεον τι μετρύνε με γερτς. Ι ςιχνότιτα 1 γερτς ίνε μια κίμανςι ςτο δεφτερόλεφτο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζετε περίοδος;
2. Τί ίνε ςιχνότιτα τυ εναλαςόμενυ ρέβματος;
3. Ι περίοδος τις ταλάντοςις τυ εναλαςόμενυ ρέβματος ίνε 0,01 τυ δεφτερόλεφτυ. Με τί ιςύτε ι ςιχνότιτα τις ταλάντοςις;

89. Ταλαντύμενι εκφόρτιςι (εκένοςι). Αν φορτίςυμε ένα τεχνικο χάρτινο ςιμπικνοτι, μεγάλις χοριτικότιτας, ενόνοντάς-

τον για μια στιγμι στο κίκλομα μιας μπαταρίας με σταθερο ρέβμα, κι αν ίςτερα κλίςυμε το σιμπιχνοτι μ' ένα κομάτι σίρμα, τότε ο σιμπιχνοτις θα εκενοθι (θα εκφορτιςτι). Το φενόμενο αφτο σινοδέβετε με τιν εμφάνισι σπίθας. Τον κερο τις εκένοσις απο το σίρμα περνάι ρέβμα.

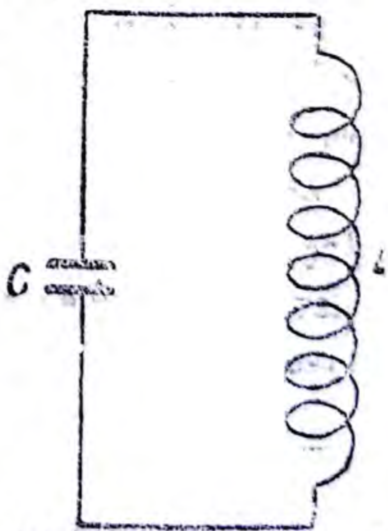


Σχ. 139. Φωτογραφία, πυ δίχνι τι σπίθα τις εκένοσις μιας λυγδυνικις λαγίνυ σε γλίγορα περιστρεφόμενο καθρέφτι.

Μπορι να καταςκεβαςτι μικρο σπίρομα απο μονομένο χάλκινο σίρμα κε μέςα ς' αφτο να βαλθι ένα κομάτι ατςαλένιας καλτςοβελόνας. Αν αδιάςυμε το σιμπιχνοτι, ενόνοντάς-τον με τις άκρες τυ σίρματος τυ σπιρόματος, θα φανι, ότι ι βελόνα μαγνιτίςτικε. Αφτο σιμένι, ότι απο το σπίρομα πέρασε ρέβμα. Απαράλαχτα τα ίδια αποτελέζματα θάχυμε κι αν αδιάςυμε μια λυγδυνικι λάγινο.

Εδο κε πολι κερο παρατιρίθικε, ότι ι εκένοσι τις λυγδυνικις λαγίνυ σινοδέβετε όχι μόνο απο μια, αλα απο πολες κςεχοριςτες σπίθες, πυ γλίγορα διαδέχοντε ι μια τιν άλι (σχ. 139). Με τα ίδια σιμία προταρχικυ ιλεχτρικυ φορτίυ ι μαγνίτισι τις βελόνας κάποτε ίνε ενος ίδυς κε κάποτε ολότελα αντίθετι.

Οςτε, **ι εκένοσι τυ σιμπιχνοτι μέςο τυ σίρματος δεν ίνε κίνισι τυ ιλεχτριζμυ σε μια διέφθινσι, αλα γλίγορα εναλαςόμενο ρέβμα.**



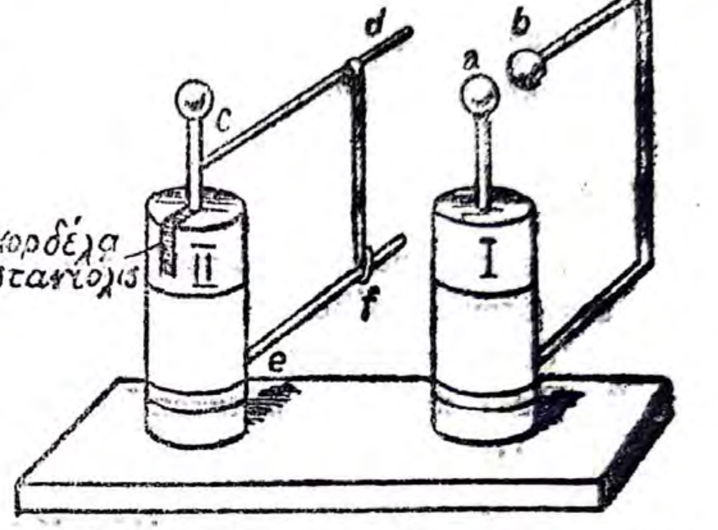
140. Παλόμενο περίγραμα: C — σιμπιχνοτις· L — πινίο.

Το κίκλομα, πυ αποτελίτε απο ένα πινίο κε ένα σιμπιχνοτι (σχ. 140), στι ραδιοτεχνικι ονομάζετε τ α λ α ν τ ύ μ ε ν ο κ ί κ λ ο μ α.

Ι διάρκια μιας ταλάντοσις ίνε τόσο πιο μεγάλι, όσο μεγαλίτερι ίνε ι χοριτικότιτα, πυ έχι ο σιμπιχνοτις. Εχτος απ' αφτο, ι διάρκια εκςαρτάτε απο το σχίμα, το μάκρος κε τον αριθμο τον σπιρον τυ πινίυ. Σε κάθε ταλαντύμενο κίκλομα ι ιλεχτρικες ταλαντόσις έχυν οριζμένι διάρκια. Ενκλίοντας ς' ένα ταλαντύμενο κίκλομα ένα σιμπιχνοτι μεταβλιτις χοριτικότιτας μπορύμε, στρέφοντας

τις κινιτες πλάκες-τυ, ν' αλάζυμε τι διάρκια τον ταλαντόςεον ίτε, όπος λένε, να ς ι ν τ ο ν ί ζ υ ν ε το κίκλομα.

90. Ιλεχτρομαγνιτικα κίματα. Ας τοποθετίςυμε διο λυγδυνικες λαγίνυς τι μια κοντα ςτιν άλι (ςχ. 141), έτςι, πυ ςτον εκςοτερικο οπλιζμο τυ πρότυ δοχίυ (*I*) νάνε προςαρμοζμένι μια ςιρματένια θιλια, πυ να τελιόνι ς ένα ςφερίδιο *b*, πυ να βρίςκετε ςε μικρι απόςταςι απόνα άλο ςφερίδιο *a*, ενομένο με τον εςοτερικο οπλιζμο. Στυς οπλιζμυς τις άλις λυγδυνικις λαγίνυ (*II*) ίνε εφαρμοζμένα, διο ίςα ςίρματα *cd* κε *ef*. Πάνο ςτα ςίρματα αφτα μπορι να μετατοπίζετε ένα τρίτο ςίρμα *fd*, αλάζοντας έτςι το μάκρος τις θιλιας, πυ ςχιματίζετε απ' αφτα τα ςίρματα κι απο τον οπλιζμο τυ δοχίυ.



Σχ. 141. Αντίχιςι τον ιλεχτρικον ταλαντόςεον.

Οταν το πρότο δοχίο έχι αρκετο ιλεχτριζμο, ανάμεςα ςτα ςφερίδια *a* κε *b* αναπιδα ςπίθα. **Μετατοπίζοντας** το ςίρμα *fd* κατορθόνυμε τι ςτιγμι τις εκένοςις τις λυγδυνικις λαγίνυ *I* νάχυμε ςπίθα ανάμεςα ςτιν τενία τις ςτανιόλις, πύνε κολιμένι ςτον εςοτερικο κε ςτον εκςοτερικο οπλιζμο τις λαγίνυ *II*.

Ι ταλαντόςις, πυ παράγοντε ς' ένα ιλεχτρικο κίκλομα προκαλύνε αντίςτιχες ταλαντόςις ςε άλο κίκλομα.

Μια πέτρα, πυ ρίχνετε ςτο νερο, προκαλι κίματα ςτιν ίςιχι επιφάνια τις λίμνις. Τα κίματα, πυ μεταδίνοντε απο τον τόπο, πυ έπεςε ι πέτρα, μπορύνε να φτάςυνε ς' ένα καλαμάκι, πυ φιτρόνι ςτο νερο κε να προκαλέςυνε τιν ταλάντεφςί-τυ.

Οταν το διαπαςον βγάζι ίχο, ι ταλαντόςις-τυ προκαλύνε κίματα, πυ μεταδίνοντε ςτον αέρα. Οταν τα κίματα αφτα φτάςυνε ς' ένα άλο διαπαςον το κάνυνε να ταλαντεφτι κ' έτςι ακύμε **ίχο**. Το φενόμενο αφτο γίνετε μονάχα τότε, όταν κε τα διο διαπαςον ίνε έτςι ςιντονιζμένα, πυ νάχυνε τιν ίδια ςιχνότιτα τον κιμάνςεον.

Οταν ι ταλαντόςις ενος απο τα ςόματα προκαλύνε τις ίδιες

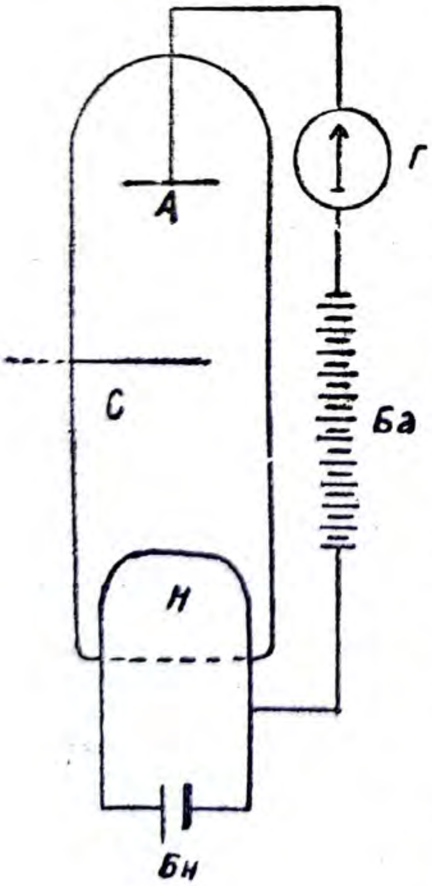
απαράλαχτα ταλαντόςις ς' ένα άλο ςόμα, τότε το φενόμενο αφτο ονομάζετε **α ν τ ί χ ι ς ι**.

Το πίραμα με ςιντονιζμένες λυγδυνικες λαγίνυς δίχνι, ότι ι ιλεχτρικες ταλαντόςις διμιυργύνε στο περιβάλον κίματα, πυ διαδίδοντε στο χόρο κε μπορυν να προκαλέςυν αντίςτιχες ταλαντόςις κε σε άλο κίκλομα. Ι αμπλιτύτα τον ταλαντόςεον, πυ προκαλύντε, θα ίνε πιο μεγάλι, αν ι ταλαντόςις κε τον διο κικλομάτον ςιντονίζοντε με αντίχιςι.

Ι ιλεχτρικες ταλαντόςις μεταδίνοντε μέςο μιας ιδικις ίλις, πυ γιομίζι όλο το γίνο χόρο. Ι ίλι αφτι ονομάζετε **ε θ έ ρ α ς**.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ

1. Με πιά πιράματα αποδίχνετε, ότι ι εκένοςι τυ ςιμπικνοτι ίνε γρίγορα εναλαςόμενο ρέβμα;
2. Τί ίνε αντίχιςι;
3. Γιατί πρέπι να μετατοπίζετε το ςίρμα *fd* για να εμφανιςτι ςπίθα στο δοχίο II;



Σχ. 142. Σχίμα καθοδικις λάμπας.

91. Καθοδικι λάμπα.

Το σχίμα 142 παραςτένι καθοδικι λάμπα, πυ χριςιμοπιίτε στι ραδιοτεχνικι.

Σ' ένα γιάλινο δοχίο, πυ τύχυνε αφερέςι τον αέρα, τοποθετίτε ένας αγογος *H* (το νίμα τις λάμπας, πυ πιραχτόνετε, όταν περνα το ρέβμα τις μπαταρίας τις πιράχτοςις Бн). Σε οριζμένι απόσταςι απο το νίμα βρίςκετε απομονομένος ο αγογος *A*. Τα πιράματα αποδίχςανε, ότι αν ενοθι ο αγογος *A* με το θετικο πόλο τις μπαταρίας Б*a* κε πιραχτοθι το νίμα τις λάμπας, τότε απο το κίκλομα *A* — Γ — Б*a* — *H* περνα ρέβμα, πυ το δίχνι το γαλβανόμετρο Γ μ' όλο, πυ ανάμεςα στο *H* κε *A* ιπάρχι αρεομένος χόρος. Αντίθετα, αν σταματίςι ι πιράχτοςι τυ νίματος ίτε, αν ενοθι το *A* με τον αρνιτικο πόλο τις μπαταρίας Б*a*, τότε απο το κίκλομα τυ γαλβανόμετρυ Γ δεν περνα ρέβμα.

Νά πός εχςιγίτε αφτο το φενόμενο: **ςε απςιλες θερμοκραςίες τα μέταλα αποχτύνε τιν ιδιότιτα να αφίνυν τα ιλεχτρόνια να αποχορίζοντε απ' αφτα.**

Τα ιλεχτρόνια, πυ χςεφέβγυνε απο το πιραχτομένο νίμα, κινύντε προς τον θετικα ιλεχτριζμένο αγογο *A* κε διμιυργύνε ρέβμα ςτο κίκλομα τυ γαλβανόμετρυ. Αρκι να ιλεχτριςθι αρνιτικα το έλαζμα *A* ίτε να ιλεχτριςθι αρνιτικα το δίχτι *C*, πυ βρίςκετε ανάμεςα ςτο *A* κε ςτο *H* κι αμέςος τα ιλεχτρόνια θα πάπςυνε να κινύντε· ο αρνιτικος ιλεχτριζμος τυ διχτίυ *C* αποθι τα ιλεχτρόνια πίςο ςτο νίμα. Οταν το δίχτι ιλεχτρίζετε θετικα, τότε το ρέβμα ςτο κίκλομα τυ γαλβανόμετρυ ενιςχίετε.

Ο αγογος *A*, πυ ίνε ενομένος με το θετικο πόλο τις μπαταρίας, ονομάζετε ά ν ο δ ο ς κε το πιραχτομένο νίμα κ ά θ ο δ ο ς, το κίκλομα *A — Γ — Βα — Η*, κ ί κ λ ο μ α τις α ν ό δ υ. **Κάθε αλαγι τις φόρτιςις ςτο δίχτι *C* αλάζι τιν έντασι τυ ρέβματος ςτο κίκλομα τις ανόδυ.**

Ο αρνιτικος ιλεχτριζμος πάνο ςτο δίχτι ςταματάι το ρέβμα τις ανόδυ.

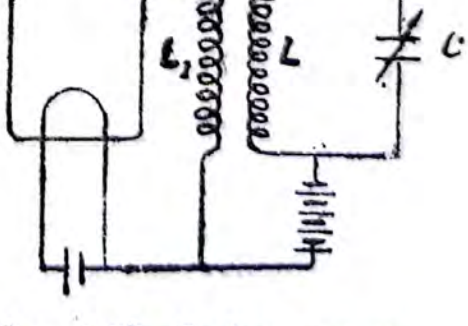
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατί, όταν το νίμα ίνε κρίο δεν ιπάρχι ρέβμα ςτο κίκλομα τις ανόδυ;

2. Πὸς μπορύμε να προκαλέςυμε τιν αλαγι τυ ρέβματος ςτο κίκλομα τις ανόδυ καθοδικις λάμπας;

92. Λάμπα γενεράτορα.

Αν ςε κίκλομα ανόδυ ενκλιςτι ένα ταλαντύμενο κίκλομα *LC*, τότε, κατα τιν πιράχτοςι τυ νίματος ςτο κίκλομα τις ανόδυ θα περάςι ρέβμα, πυ θα προκαλέςι ταλαντόςις ςτο ταλαντύμενο κίκλομα. Αν ι ταλαντόςις δεν ενιςχίοντε, ςταματύνε γλίγορα κε τότε απο το κίκλομα τις ανόδυ περνα ςταθερο ρέβμα (ςχ. 143).



Σχ. 143. Σχίμα για τιν παραγογι ακατάπαφςτον ταλαντόςεον.

Για να μι ςταματίςυνε ίτε, όπος λένε, για να μι «ζβίςυνε» ι ταλαντόςις, ενόνυν το δίχτι τις καθοδικις λάμπας μ' ένα πινίο L_1, πάνο

ςτο οπίο ενεργι επαγογικα το πινίο L. Ι ταλαντόςις ςτο πινίο L προκαλύνε ταλαντόςις ςτο πινίο L_1. Για το λόγο αφτο, το δίχτι ιλεχτρίζετε πότε θετικα κε πότε αρνιτικα. Ι αλαγες τον ιλεχτρικον φορτίον ςτο δίχτι προκαλυν ταλαντόςις τυ ρέβματος ςτο κίκλομα τις ανόδυ κε γι' αφτο ι ταλαντόςις ςτο κίκλομα LC δεν πάθυνε.

Τι ςιχνότιτα τον ταλαντόςεον ςε ένα τέτιο καθοδικο γενεράτορα μπορύμε να τιν μεγαλόνυμε όςο θέλυμε, εκλέγοντας το χριαζύμενο ταλαντύμενο κίκλομα. Ι ςταθμι ςτέλνυνε ιλεχτρομαγνιτικα κίματα με μεγάλι ςιχνότιτα.

Ι ςιχνότιτα τον ταλαντόςεον τυ ςταθμυ ονόματι τις «Κομιντέρνας» ίνε ςχεδον 200 000. Ι ςιχνότιτα τον ταλαντόςεον τυ ςταθμυ ονόματι τυ Στάλιν ίνε 700 000.

Πολι ςιχνα καθορίζυνε τις ταλαντόςις με το «μάκρος τυ κίματος», ονομάζοντας μάκρος τυ κίματος τιν απόςταςι, ςτιν οπία διαδίνετε το κίμα ςε διάςτιμα μιας περιόδυ. Ι ταχίτιτα τις διάδοςις τον ιλεχτρομαγνιτικον κιμάτον ίνε ίςι με τιν ταχίτιτα τις διάδοςις τυ φοτος: 300 000 **χμ**, ςτο δεφτερόλεφτο.

Ας ιποθέςυμε, ότι ι ςιχνόνιτα τον ταλαντόςεον ίνε 200 000. Λέγοντας αφτο ενούμε, ότι ς' ένα δεφτερόλεφτο παράγοντε 200 000. ταλαντόςις. Σ' ένα δεφτερόλεφτο ι ταλαντόςις διαδίνοντε ςε απόςταςι 300 000 **χμ.** Οςτε ςε διάςτιμα μιας περιόδυ ι ταλαντόςις θα διαδοθύνε ςε $\frac{300\,000\,000}{200\,000} = 1500$ **μ.** Το μάκρος τυ κίματος ίνε 1500 **μ.**

Για να βρύμε το μάκρος κάπιυ κίματος διερύμε τιν ταχίτιτα τις διάδοςις τον ταλαντόςεον με τι ςιχνότιτα.

93. Αρχι τις ραδιομετάδοςις. Ι αρχι τις ραδιομετάδοςις ίνε ι εκςις:

Τα ιλεχτρομαγνιτικα κίματα, πυ διαδίνοντε ςτο κενο, ςιναντόντας οπιοδίποτε αγογο, προκαλύνε ς' αφτον ταλαντόςις με μεγάλι ςιχνότιτα. Αν αφτες ι ιλεχτρικες ταλαντόςις τυ αγογυ, πυ δέχετε, έχυν τιν ίδια ςιχνότιτα, όπος κε ι ιςερχόμενες, θα ςχιματιςθι αντί-

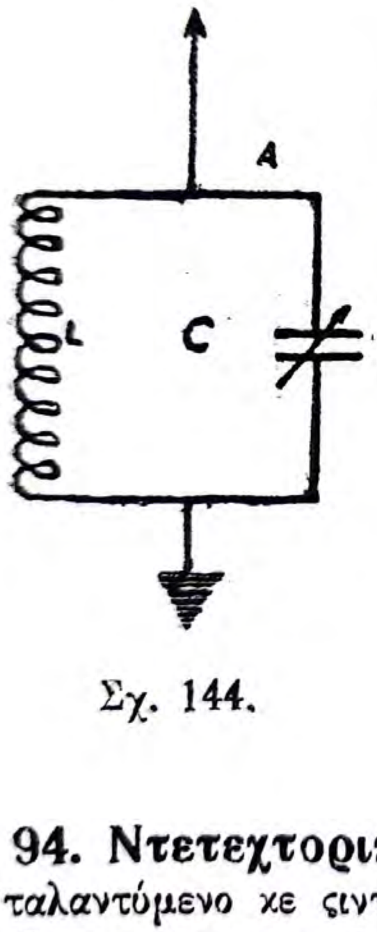
χιςι, κατα τιν οπία το μέγεθος τον ταλαντόςεον ςτον αγογο, πυ δέχετε, θα ίνε το πιο μεγάλο.

Για να μπορι ν' αχτινοβολίςι ο ςταθμος τις αποςτολις κε ο ςταθμος τις παραλαβις να παραλάβι τα κίματα καθοριζμένις ςιχνότιτας κε ςτον ένα κε ςτον άλο πρέπι να ιπάρχυνε κικλόματα, πυ ςιντονίζοντε: **το ταλαντύμενο κίκλομα, πυ αχτινοβολι ςτο ςταθμο τις εκπομπις κε το ταλαντύμενο κίκλομα, πυ ςιντονίζετε ςτο ςταθμο, πυ δέχετε.**

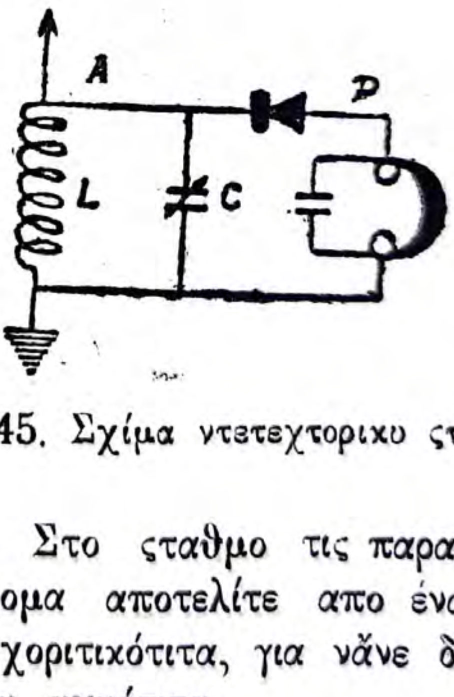
Στο ςταθμο τις εκπομπις πρέπι να βρίςκετε μια ςιςκεβι, πυ να προκαλι ιλεχτρικες ταλαντόςις — *καθοδικος γενεράτορας*, κε ςτο ςταθμο, πυ δέχετε μια ίτε άλι ςιςκεβι, πυ να δίχνι, ότι ςτο κίκλομα τις παραλαβις παράγοντε ταλαντόςις.

Για να εκπέμποντε κε για να δέχοντε τα κίματα, πυ έρχοντε, χριςιμοπιυν αντένες — αγογυς πΰνε τοποθετιμένι απςιλα.

Ι αντένα ςιμιόνετε ςτα ςχίματα με το ςιμίο ↑.



Σχ. 144.



Σχ. 145. Σχίμα ντετεχτορικυ ςταθμυ.

94. Ντετεχτορικος δέχτις.

Στο ςταθμο τις παραλαβις το ταλαντύμενο κε ςιντονιζόμενο κίκλομα αποτελίτε απο ένα πινίο *L* κε ςιμπικνοτι *C* με μεταβλιτι χοριτικότιτα, για νάνε δινατο να ςιντονιςθι το κίκλομα ςε διαφορετικι ςιχνότιτα.

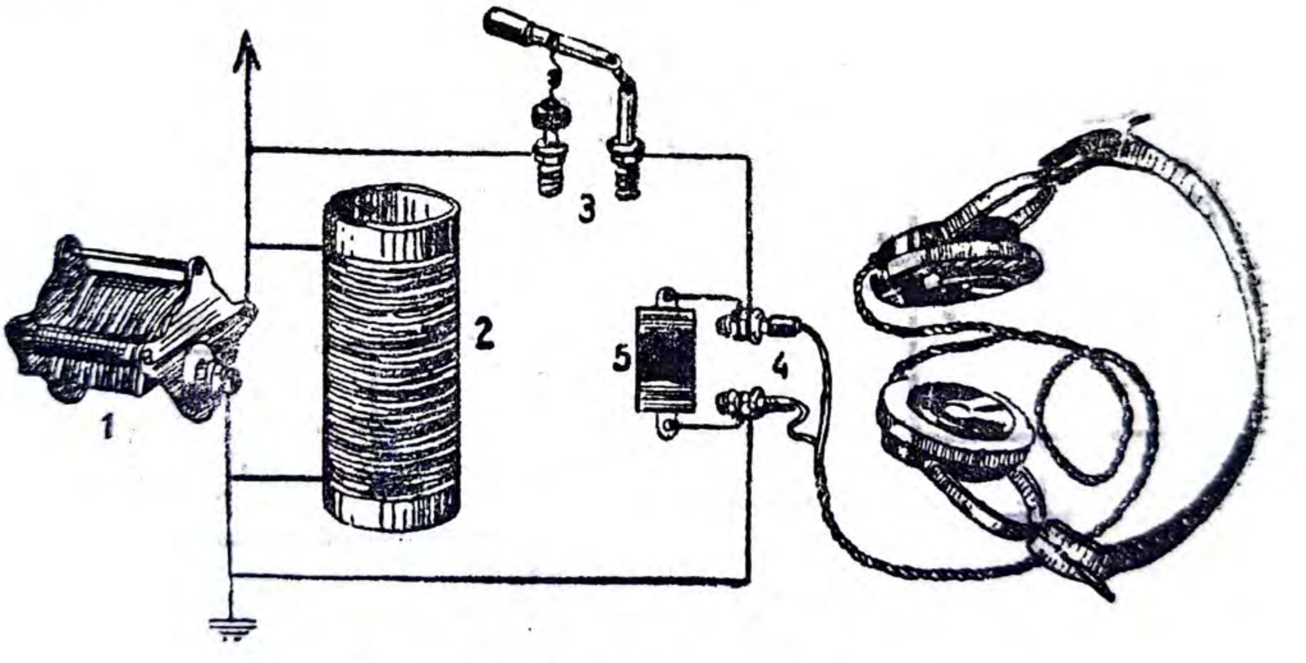
Για να δεχτύμε τις ταλαντόςις ενόνυμε μια αντένα *A* με το ςιντονιζόμενο κίκλομα κε ςινδέυμε το κίκλομα με τι γι (ςχ. 144[1]).

Για να εκςακριβοθυν ι ταλαντόςις, πυ δέχετε ι αντένα, ενόνυ-

[1] Ι γι ςτα ςχίματα παραςτένετε με το ςιμίο .

με παράλιλα με το ταλαντύμενο κίκλομα ένα ντετέχτορα[1] D (φανεροτίρα) με το τιλέφονο T (σχ. 144 — 145), πυ ενόνοντε διαδοχικα.

Ας ιποθέσυμε, ότι δεχόμαστε απο ένα σταθμο, πυ ι σιχνότιτα τον ταλαντόσεόν-τυ ίνε 1 000 000. Αν ενκλίσυμε ένα τιλέφονο σε κίκλομα τέτιας σιχνότιτας, κι αφίσυμε να περάσι ρέβμα απο το πινίο τυ τιλεφόνυ[2], τότε ι μεμβράνι-τυ στο ένα μέρος πρέπι να εχτελέσι 1 000 000 κινίσις στο δεφτερόλεφτο κε 1 000 000 στο άλο. Αφτο ενοίτε ίνε αδίνατο. Οσο ελαφρα κε νάνε ι μεμβράνι, μολατάφτα έχι αδράνια κε γι' αφτο για να κινίτε στο ένα κε στο άλο μέρος, έχι ανάνκι χρόνυ σιμαντικα πιο μεγάλυ απο ένα εκατομιριοστο τυ δεφτερόλεφτυ. Πριν να προφτάσι να κινηθι ι μεμβράνι απο τιν όθισι, πυ πίρε, δέφτερι όθισι θα δοκιμάσι να τις δόσι αντίθετι διέφθινσι.



Σχ. 146. Ντετεχτορικος δέχτις.

1 — μεταβλιτος σιμπικνοτις· 2 — πινίο· 3 — ντετέχτορας· 4 — τιλέφονο. 5 — σιμπικνοτις απο μαρμαριγία.

Ο **ντετέχτορας** μας βοιθα να αποκαλίψυμε τις ταλαντόσις πυ γίνοντε στο κίκλομα.

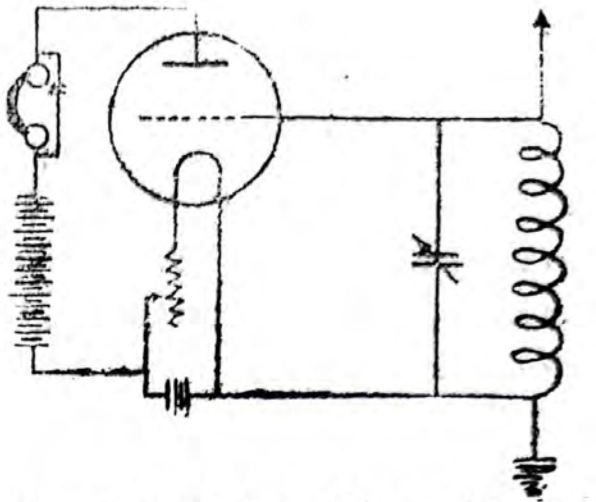
Ο ντετέχτορας αποτελίτε απο κρίσταλο γαλενίτι, ίτε πιρίτι, ίτε καρβορύντιυ, πάνο στα οπία πιέζετε ι μιτερι άκρι σίρματος (σχ. 146). Ο ντετέχτορας έχι τιν ιδιότιτα ν' αφίνι να περνάι ρέβμα σε οριζ-

[1] Ο ντετέχτορας στα σχίματα παραστένετε με το σιμίο -←- κε το τιλέφονο Ͽ-

[2] Το πινίο τυ τιλεφόνυ παρυσιάζι τεράστια αντίστασι στα ρέβματα, πυ έχυνε μεγάλι σιχνότιτα. Για να περάσυν αφτα τα ρέβματα χρισιμοπιυν το σιμπικνοτι 5 (σχ. 146).

ζμένι μόνο διέφθινςι κε να μιν τ' αφίνι να περνάι ς' αντίθετι διέφθινςι.

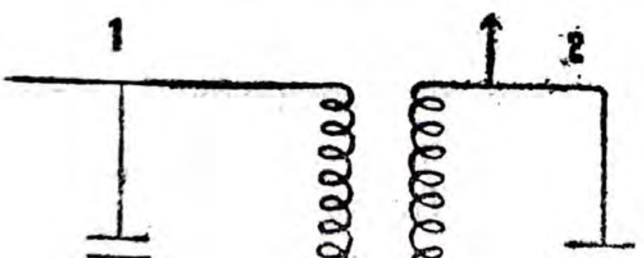
Ετςι λιπον, ςε κίκλομα, πυ αποτελίτε απο ντετέχτορα κε τιλέφονο, το ρέβμα μπορι να περνα μόνο ςε μια διέφθινςι. Ι μεμβράνι τυ τιλεφόνυ, απ' τιν οπία περνα ςταθερο ρέβμα, ελκόμενι ςτυς πόλυς τυ ςταθερυ μαγνίτι τυ τιλεφόνυ, παραμένι ακίνιτι κε δεν ακύμε κανέναν ίχο. Αν όμος το ρέβμα, πυ περνα απο το πινίο τυ τιλεφόνυ θα διακόπτετε περιοδικα, ίτε ι έντας το ρέβματος θ' αλάζι, ι μεμβράνι θα πάλετε αντίςτιχα κε θ' ακύςυμε ίτε κςεχοριςτυς κρότυς, ίτε μυςικυς τόνυς, ίτε ανθρόπινι ομιλία.



Σχ. 147. Σχίμα δέχτι λάμπας.

95. Δέχτις με λάμπα. Το ςχίμα 147 δίχνι δέχτι με λάμπα, στον οπίο ρόλο ντετέχτορα, για τιν εκςομάλιςι τυ ρέβματος εχτελι μια λάμπα καθόδυ.

Σινκρίνοντας το ςχίμα τυ δέχτι τις λάμπας με το ςχίμα τυ ντετέχτορα βρίςκυμε πλέρια ομιότιτα, εχτος απο τις ςιμπλιροματικες ςιςκεβες, πυ ίνε ςχετικες με τι χριςιμοπίιςι τις λάμπας. Αντι ντετέχτορα πέρνυμε λάμπα, το δίχτι τις οπίας ενόνετε με το ςιντονιζόμενο κίκλομα.



Σχ. 148. Σχίμα ςταθμυ εκπομπις.

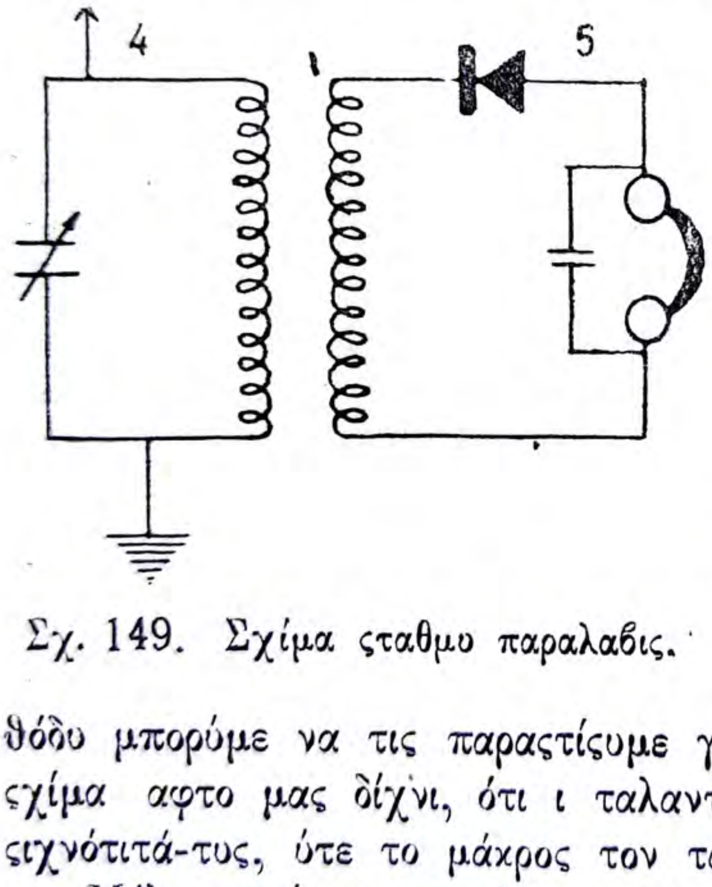
Ι κιμάνςις, πυ δέχετε ο δέχτις, προκαλύνε ςτο δίχτι τις λάμπας τάςι, μεταβλιτι κατα το μέγεθος κε τιν διέφθινςι, κε το δίχτι ιλεχτρίζετε πότε θετικα κε πότε αρνιτικα. Οταν το δίχτι ίνε θετικα ιλεχτριζμένο, το ρέβμα περνα ςτο κίκλομα τις ανόδυ κε, όταν ίνε αρνιτικα, το ρέβμα ςταματα. Ι λάμπα, όπος κε ο ντετέχτορας,

εκςομαλίνι το ρέβμα. Ι μικρες αλαγες τις τάςις στο δίχτι προκαλυν σιμαντικες αλαγες στιν έντασι τυ ρέβματος στο κίκλομα τις ανόδυ.

96. Σχίμα σταθμυ εκπομπις. Το σχίμα 148 απικονίζι σταθμο εκπομπις. Ο σταθμος αφτος αποτελίτε απο ταλαντύμενο κίκλομα, πυ ενόνετε με γενεράτορα καθόδυ 1 κε με κίκλομα αντένας 2, πυ ενόνετε επαγογικα μ' αφτο κε στο οπίο βρίσκετε ενκλιζμένο μικρόφονο 3.

Ι ταλαντόσις στο κίκλομα 1 προκαλύνε παρόμιες ταλαντόσις κε στο κίκλομα 2. Εκσετίας τον ταλαντόσεον στο κίκλομα 2, κοντα στιν αντένα αλάζι το ιλεχτρικο κε μαγνιτικο πεδίο, πυ προκαλι τιν εμφάνισι ιλεχτρομαγνιτικον κιμάτον, τα οπία διαδίνοντε σ' όλες τις πλεβρες.

Τα ιλεχτρομαγνιτικα κίματα, μόλις πλισιάσυν στιν αντένα τυ δέχτι (σχ. 149), προκαλυν ταλαντόσις στο κίκλομα τις αντένας τυ δέχτι 4 κε στο ενομένο μ'αφτο ντετεχτορικο κίκλομα 5. Για να μπορύνε ι ταλαντόσις ενος κικλόματος να προκαλυν ταλαντόσις σ' άλα κικλόματα με τιν πιο μεγάλι αμπλιτύτα, πρέπι όλα τα κικλόματα νάνε σιντονιζμένα με τιν ίδια σιχνότιτα.



Σχ. 149. Σχίμα σταθμυ παραλαβις.

Τις ταλαντόσις, πυ προκαλι ένας γενεράτορας καθόδυ μπορύμε να τις παραστίσυμε γραφικα με το σχίμα 150*c*. Το σχίμα αφτο μας δίχνι, ότι ι ταλαντόσις αφτες δεν αλάζυνε ύτε τι σιχνότιτά-τυς, ύτε το μάκρος τον ταλαντόσεόν-τυς.

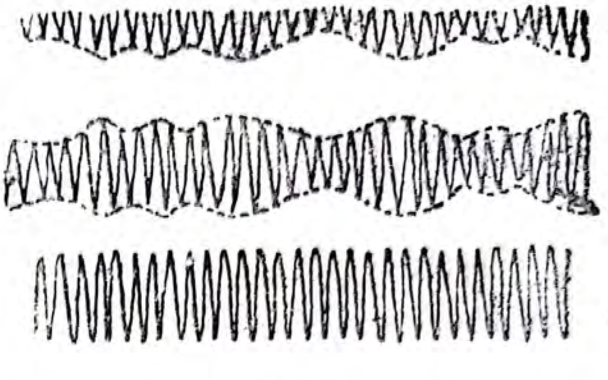
Μόλις αρχίσυνε να μιλάνε μπροστα στο μικρόφονο, ι ταλαντόσις τυ ρέβματος στο κίκλομα τυ μικροφόνυ, πυ προκλιθίκανε απο τυς παλμυς τις μεμβράνις, προστιθέμενες στις ταλαντόσις, πυ προκλίθικαν απο το γενεράτορα, θ' αλάκσυνε το μάκρος τον ταλαντόσεον (σχ. 150*b*) με τιν ίδια σιχνότιτα, με τιν οπία πάλετε ι μεμβράνι τυ μικροφόνυ (ι σιχνότιτα τον ταλαντόσεον μένι ι ίδια).

Ι αντένα τυ σταθμυ τις μετάδοσις θα εκπέμπι στο κενο ταλαντόσις, το μάκρος τον οπίον θάχι σιχνότιτα, όπος κε ι μεμ-

βράνι τυ μικροφόνυ, γραμι με ςτίγματα ςτο ςχίμα 150, b κε a.

Με τον ίδιο τρόπο θ' αλάκςι κε το μάκρος τον ταλαντόςεον ςτιν αντένα τυ ςταθμυ, πυ δέχετε κε ςα ςινέπια ςτο κίκλομα τυ τιλεφόνυ ι έντακςι τυ ρέβματος θ' αλάκςι με τέτια ςιχνότιτα, με τιν οπία πάλονταν ι μεμβράνι τυ μικροφόνυ κε θ' ακύςυμε τυς ίδιυς ίχυς, πυ έκαναν τι μεμβράνι τυ μικροφόνυ να πάλετε.

Το ςχίμα 150a απικονίζι τις ταλαντόςις, πυ τις έχι εκςομαλίνι ο ντετέχτορας τυ ςταθμυ, πυ δέχετε. Ι γραμες τον ςτιγμάτον απικονίζυν τυς παλμυς τις μεμβράνις τυ τιλεφόνυ.



Σχ. 150. Γραφικι παράςταςι τον ταλαντόςεον.

Ι κιμάνςις τις μεμβράνις τυ μικροφόνυ κε τυ τιλέφονυ παραςτιθίκανε με ςτίγματα.

97. Ιλεχτρομαγνιτικι φίςι τυ φοτος. Στα μέςα τυ XVII εόνα ο Ν έ φ τ ο ν εκςέφραςε τι γνόμι, ότι το φος αποτελι ρέβμα απο μικρα ςοματάκια, πυ εκςφενδονίζυντε με τεράςτια ταχίτιτα απο το φοτοβόλο ςόμα.

Οςον αφορα το χροματιςμο, πυ έχυν ι αχτίνες, ο Νέφτον ιπόθετε, πος τα ςοματάκια τυ φοτος έχυνε διάφορο μέγεθος: τα πιο μεγάλα ςοματάκια παράγυν τις κόκινες αχτίνες κε τα πιο μικρα τις ιόδις αχτίνες.



Γ έ ρ τ ς (1857—1894).

Στο τέλος τυ ίδιυ εόνα ο ολανδέζος επιςτίμονας Γ ι ύ γ ε ν ς εκςέφραςε ολότελα αντίθετι ιπόθεςι για τι φίςι τυ φοτος. Σίμφονα με τιν ιπόθεςι τυ Γιύγενς, το φος ίνε αποτέλεςμα τις κιματοιδυς κίνιςις τυ εθέρα. Οπος διαδίδοντε τα κίματα απο μια πέτρα, πυ ρίχνετε πάνο ςε ίρεμι επιφάνια νερυ, απαράλαχτα έτςι, ςίμφονα με τιν ιπόθεςι τυ Γιύγενς, διαδίνοντε κε τα κίματα τυ φοτος ςτον εθέρα.

Το χρόμα τις αχτίνας καθορίζετε απο το μάκρος τυ κίματός-τις· μ' άλα λόγια: το χρόμα τις

αχτίνας εκςαρτάτε απο τι ςιχνότιτα τον κιμάνςεον.

Στα 1871 ο άνκλος επιςτίμονας Μακςβελ εκςέφραςε τι γνόμι, ότι το φος δεν ίνε μιχανικι κίμανςι τυ εθέρα, αλα ίνε μια απο τις πολες περιπτόςις τον ιλεχτρομαγνιτικον ταλαντόςεον.

Ιταν ανάνκι ν' αποδιχτι πιραματικα, ότι κε στις ιλεχτρομαγνιτικες ταλαντόςις μπορυν να παρατιριθυν φενόμενα, παρόμια με το φενόμενο τυ φοτος.

Στα 1887 ο Γερτς, κάνοντας πιράματα με ιλεχτρομαγνιτικα κίματα, επιβεβέοςε με μεγάλι επιτιχία τιν αλίθια τις θεορίας τυ Μακςβελ.

Ο Γερτς απόδιχςε πιραματικα, ότι ιπάρχυν ιλεχτρομαγνιτικα κίματα όμια με τα κίματα τυ φοτος.

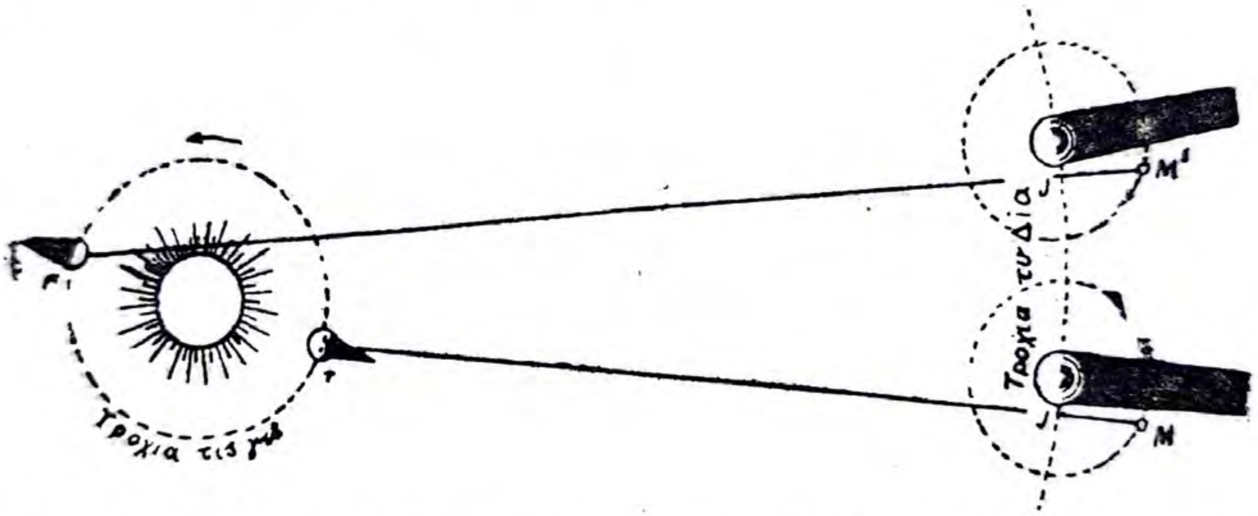
Ιλεχτρομαγνιτικα κίματα με μάκρος μερικον μέτρον, πυ κάποτε φτάνυνε ςε χιλιάδες μέτρα, ίνε τα ίδια τα κίματα, για τα οπία γίνετε λόγος στι ραδιομετάδοςι.

Κίματα με μάκρος 0,3 **μμ** ός 0,76 μικρυ δίνυν αχτίνες αόρατες στο μάτι, πυ εκπέμποντε απο ςόματα, πυ έχυνε ζεσταθι. Ορατα κίματα τυ φοτος με διάφορο χροματιζμο έχυνε μάκρος απο 0,76 μικρυ ός 0,4 μικρυ.

ΚΕΦΑΛΕΟ Ι.

ΔΙΑΔΟΣΙ ΤΥ ΦΟΤΟΣ.

98. **Ταχίτιτα τυ φοτος.** Το πρότο, πυ έκανε τυς ανθρόπυς να ςκεφτύνε για τιν ομιότιτα, πυ ιπάρχι ανάμεσα ςτις ιλεχτρομαγνιτικες ταλαντόςις κε ςτο φος, ίτανε ι ίδια ταχίτιτα, με τιν οπία διαδίνοντε. Ι ταχίτιτα τυ φοτος προςδιορίςτικε πολι πριν να μελετιθυν ι ιλεχτρικες ταλαντόςις.



Σχ. 151. Αλαγι τις απόςταςις ανάμεςα ςτο Δία κε ςτι Γι κατα τιν κίνιςι τις Γις γίρο ςτον Ιλιο.

Ιτανε κερος, πυ θεορύςανε, ότι το φος διαδίνετε ακαριέα. Μόλις ςτο τέλος τυ XVII εόνα ο δανος αςτρονόμος Ρέμερ βρίκε τον τρόπο να καθορίςι τιν ταχίτιτα τυ φοτος.

Ο πλανίτις Δίας, πυ απέχι απο τον Ιλιο παραπάνο απο 5 φορες, απ' ότι απέχι ι Γι απο τον Ιλιον, έχι δοριφόρυς. Αφτι ι δοριφόρι, ςε κανονικα χρονικα διαςτίματα ςτρέφυντε διαδοχικα γίρο ςτο Δία, κςοδέβοντας πάντα τον ίδιο χρόνο (ςχ. 151). Μπορύμε να λογαριάςυμε, κε να βρύμε πότε ένας δοριφόρος μπένι ςτι ςκια τυ Δία κε πάβι να ίνε ορατος (γίνετε έκλιπςι τυ δοριφόρυ). Ι παρατιρίςις, πυ γινόντανε με μεγάλι επιμέλια δίκςανε, ότι αφτα τα

χρονικα διαστίματα γίνονταν μεγαλίτερα, όταν ι Γι κινύμενι γίρο στον Ιλιο απομακρινόταν απο το Δία κε μικρένανε, όταν ι Γι πλισίαζε το Δία. Γνορίζοντας με ακρίβια τιν περίοδο τις περιστροφις τον δοριφόρον τυ Δία, τιν απόστασί-τυς απο τι Γι κε ορίζοντας το χρόνο τις αργοπορίας, ίτε τις πρόορις έκλιπσις τον δοριφόρον τυ Δία, μπορύμε να λογαριάσυμε κε να βρύμε το χρόνο, πυ χριάζετε για να περάσι το φος τον παραπανίσιο δρόμο, πυ ι Γι απομακρίθικε απο το Δία, ίτε όταν τον πλισίασε. Απο τις παρατιρίσις φάνικε, ότι για να περάσι το φος μια απόστασι με διάμετρο ίσι τις τροχιας τις Γις, διλ. 300 εκατομ. **χμ,** απετύντε 1000 δεφτερόλεφτα.

Επομένος:

ι ταχίτιτα τυ φοτος ίνε 300 000 χμ/δ.λ.

Επιδι το φος μπορι να κάνι ς' ένα δεφτερόλεφτο πάνο-κάτο 8 φορες τιν περίμετρο τις Γις, γι' αφτο τις αποστάσις εκίνες, πυ μπορύμε να δύμε με το μάτι-μας πάνο στι Γι, το φος τις περνα στιγμιέα. Μα μις δε βλέπυμε μόνο τα γίινα αντικίμενα.

Τα άστρα, πυ κε κίνα ίνε, όπος κι ο Ιλιος, διάπιρα σόματα, βρίσκοντε τόσο μακρια απο μας, πυ για να φτάσι το φος απο το πιο κοντινο άστρο ς' εμας χριάζετε σχεδον $4\frac{1}{3}$ χρόνια, ενο απο τα άλα άστρα το φος φτάνι σε δεκάδες, εκατοντάδες κε χιλιάδες χρόνια. Ι αποστάσις, πυ χορίζυνε τα άστρα ίνε τόσο μεγάλες, όστε ι αστρονόμι μεταχιρίζοντε μια ιδικι μονάδα τον αποστάσεον, πυ τιν ονομάζυνε χρόνο φοτος. **Ενας χρόνος φοτος ίνε ι απόστασι, πυ κάνι το φος ς' ένα ολόκλιρο χρόνο.**

Πρέπι να σιμιοθι, ότι ι ταχίτιτα τυ φοτος σε κάθε περιβάλον δεν ίνε παντυ 300 000 **χμ δ.λ.**

300 000 χμ δ.λ. ίνε ι ταχίτιτα τυ φοτος, στον εθέρα. Αφτι ίνε ι πιο μεγάλι ταχίτιτα τυ φοτος· ι ταχίτιτα τυ φοτος στον αέρα διαφέρι πολι λίγο απο τιν ταχίτιτα αφτι.

Ι ταχίτιτα τυ φοτος στο νερο ισοδιναμι σχεδον με τα $\frac{3}{4}$ τις

ταχίτιτας τυ φοτος ςτον αέρα. Στο γιαλι ι ταχίτιτα τυ φοτος ίνε σιμαντικα πιο μικρι, απο τιν ταχίτιτα τυ φοτος ςτον αέρα.

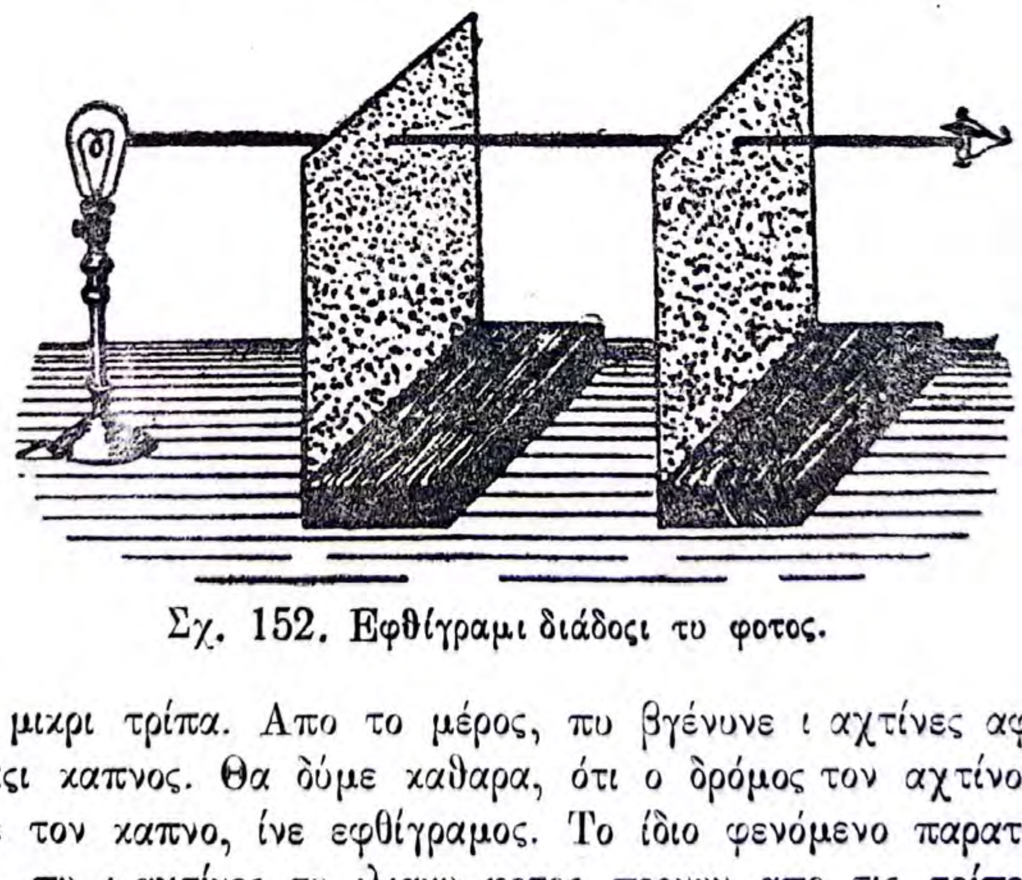
Οςο μικρότερι ίνε ι ταχίτιτα τις διάδοςις τυ φοτος ςτο περιβάλον, τόςο πικνότερο οπτικα ονομάζετε αφτο το περιβάλον.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Με πιό τρόπο καθορίςανε πρότι φορα τιν ταχίτιτα τυ φοτος;
2. Με τί ιςύτε ι ταχίτιτα τυ φοτος ςτον εθέρα; Σινκρίνετε τιν ταχίτιτα τυ φοτος με τις πιο μεγάλες κε γνοςτες ςε ςας ταχίτιτες ςτι Γι.
3. Παντυ άραγε, όπυ διαδίνετε το φος, ι ταχίτιτά-τυ ίνε ι ίδια;

99. Εφθίγραμι διάδοςι τυ φοτος. Ας εκςετάςυμε, πός διαδίνετε το φος.

Π ί ρ α μ α 1. Πέρνυμε μια αρκετα δινατι πιγι φοτος (ιλεχτρικι λάμπα, ίτε λάμπα πετρελέυ) κε ςκεπάζυμε τι λάμπα με κυτι, πυ

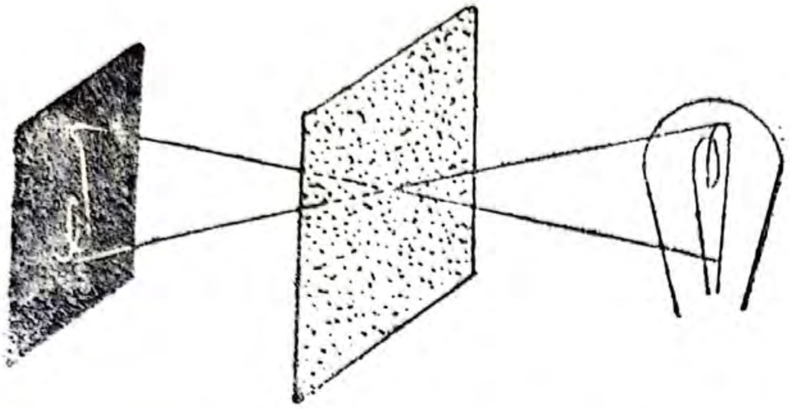


Σχ. 152. Εφθίγραμι διάδοςι τυ φοτος.

έχι μια μικρι τρίπα. Απο το μέρος, πυ βγένυνε ι αχτίνες αφίνυνε να περάςι καπνος. Θα δύμε καθαρα, ότι ο δρόμος τον αχτίνον, πυ φοτίζυνε τον καπνο, ίνε εφθίγραμος. Το ίδιο φενόμενο παρατιρύμε κε τότε, πυ ι αχτίνες τυ ιλιακυ φοτος περνυν απο τις τρίπες τον κατεβαζμένον μπερτέδον κε φοτίζυνε ςτο δρόμο-τυς τι ςκόνι τυ αέρα τυ δοματίυ.

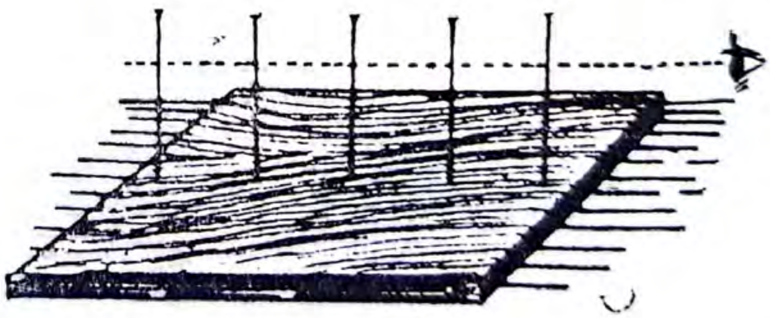
Π ί ρ α μ α 2. Πέρνυμε διο χαρτόνια κι αφυ κάνυμε ςτο καθέ-

να μια τριπίτσα με βελόνα, τα βάζουμε παράλιλα τὄνα με τ' άλο ανάμεςα ςτο μάτι-μας κε κάπιο καλα φοτιζμένο αντικίμενο π., χ., ένα παράθιρο ίτε μια αναμένι λάμπα. Μονάχα τὄτε θα μπορέσυμε να δύμε το αντικίμενο κι απο τις διο τρίπες, όταν το μάτι, ι διο τρίπες κε το αντικίμενο βρίςκοντε πάνο ςε μια εφθία γραμι .(ςχ.152).



Σχ. 153. Σχιματιζμος ιδόλον (ικόνον) με τι βοίθια μικρις τρίπας.

Πίραμα 3. Βάζυμε ένα απο τα τριπιμένα χαρτόνια κοντα ςε μια λάμπα κε πίςο-τυ, ςε οριζμένι απόςταςι, ένα φίλο χαρτι ίτε χαρτόνι. Θα δύμε, ότι ςτιν οθόνι δε ςχιματίςτικε μια απλι φοτινι κιλίδα, μα ίδολο (ικόνα) τυ φοτινυ αντικιμένυ (τις λάμπας) (ςχ. 153). Πός εκςιγίτε αφτο το φενόμενο; Εκςετάζυμε το δρόμο, πυ περνύνε ι αχτίνες, πυ βγένυνε απ' όλα τα ςιμία τυ αντικιμένυ. Κάθε φοτινο ςιμίο ςχιματίζι ςτιν οθόνι κε μια κιλίδα, κι όλες αφτες ι κιλίδες θα τοποθετιθυν έτςι, πυ να ςχιματίζυν ίδολο τυ αντικιμένυ. Δεν ίνε δίςκολο να δύμε, ότι το ίδολο, πυ θα ςχιματιςτι, θἄνε αναποδογιριζμένο. Οταν ι τριπίτςα ίνε αρκετα μεγάλι, τότε ι κιλίδες, πυ ςχιματίζοντε απο το αντικίμενο, τοποθετύντε ι μια πάνο ςτιν άλι κε το ίδολο, πυ ςχιματίζεται, δε διακρίνετε καλα.



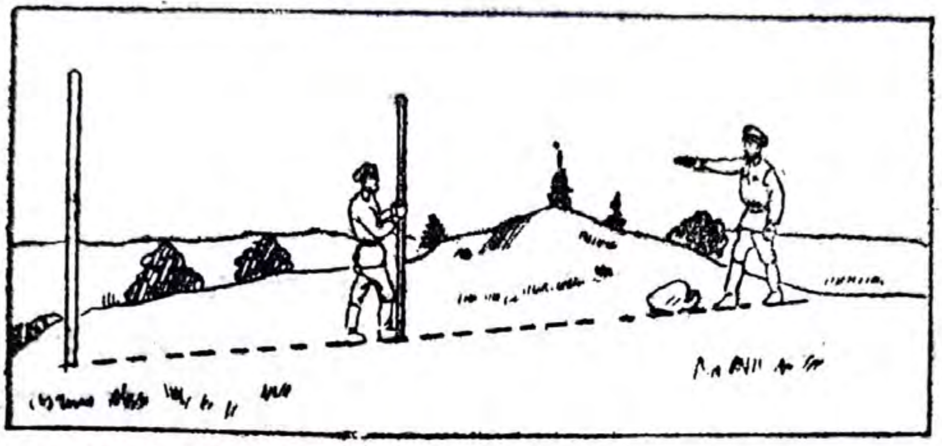
Σχ. 154. Ι καταςκεβι εφθίας γραμις με καρφίτςες.

Οςο πιο μικρι ίνε ι τριπίτςα, τόςο πιο καθαρα διακρίνετε το ίδολο, μ' όλο πὔνε πιο θαμπο, επιδι απο τι μικρότερι τριπίτςα περνάι πιο λίγο φος.

Πίραμα 4. Βάζυμε ένα χαρτόνι ςτο τραπέζι κε πάνο-τυ καρφόνυμε μερικες καρφίτςες, ςε οριζμένι απόςταςι τι μια απο τιν άλι έτςι, πυ όταν κιτάζυμε με το μάτι-μας τιν πρότι καρφίτςα όλες ι άλες να ςκεπάζοντε απ' αφτι (ςχ. 154).

Πλιςιάζοντας ένα χάραχα ς' αφτες τις χαρφίτςες, θα βεβεοθύμε, ότι όλες ίνε τοποθετιμένες σε μια εφθία γραμι. Με τον ίδιο τρόπο φέρνυνε εφθίες πάνο στι γι, στις γεομετρικες εργαςίες (ςχ. 155). Σε τέτια περίπτοςι αντι χαρφίτςες μεταχιρίζοντε παςάλυς.

Στιριζόμενι ς' όλα τα πιράματα, πυ εκςετάςαμε, μπορύμε να πύμε, ότι **το φος διαδίνετε εφθίγραμα.** Πρέπι νἄχυμε όμος ιπόψι-μας, ότι το φος στιν περίπτοςι αφτι πιγένι μέσα στο ίδιο περιβάλον (π. χ. ςτον αέρα). Παρακάτο θα δύμε, ότι κατα



Σχ. 155. Καταςκεβι εφθίας γραμις πάνο ςτο έδαφος.

τι μετάδοςι τυ φοτος απο ένα περιβάλο σε άλο, αλάζι κε : διέφθινςί-τυ. Για το λόγο αφτο θἄνε πιο ςοςτα να πύμε έτςι:

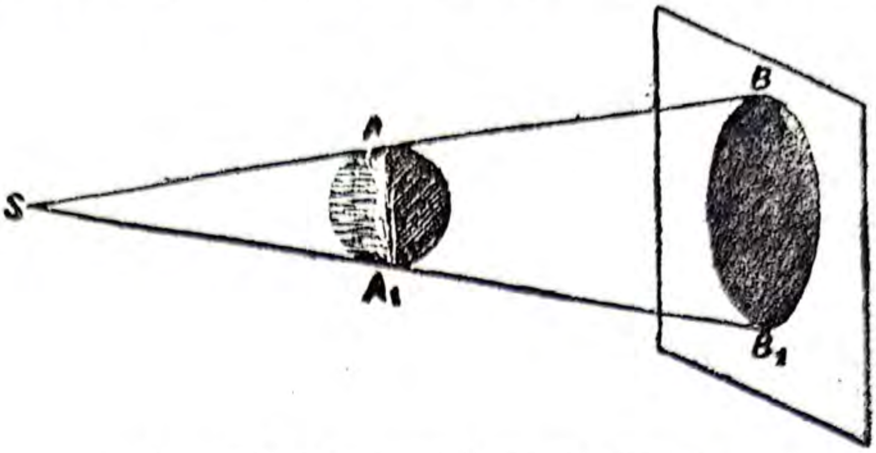
ςε ομογενες περιβάλον το φος διαδίνετε εφθίγραμα.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός διαδίνετε το φος ςε ομογενες περιβάλον;
2. Σε τί ςτιρίζετε ο τρόπος τις καταςκεβις γραμον πάνο ςτο έδαφος;
3. Το καλοκέρι ςτο δρόμο, κάτο απο ένα δέντρο με πικνο φίλομα, θα δύμε ςτρονκιλες φοτινες κιλίδες. Πός ςχιματίζοντε αφτες κε τί δίχνυν;

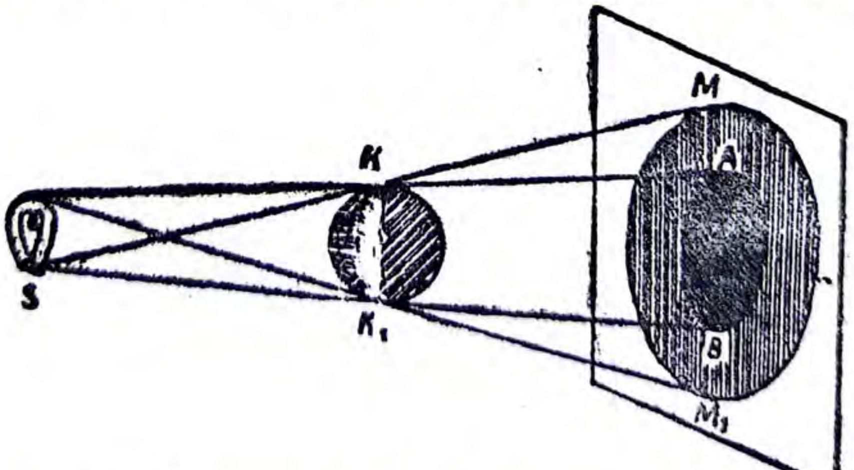
100. Σκια κε παραςκια. Οταν ςτο δρόμο τον αχτίνον τυ φοτος, πυ ρίχνι μια λαμπίτςα ιλεχτρικυ φαναριυ, βάλυμε αδιάφανι ςφέρα ίτε δίςκο (ςχ. 156), κε πίςο-τυ φίλο άςπρυ χαρτονιυ (οθόνι), τότε πάνο ςτο χαρτόνι θα δύμε καθαρα ςχεδιαςμένι ςτρονκιλι ςκια. Αν αντι μια λαμπίτςα πάρυμε διο, ίτε μια ςινιθιςμένι ιλεχτρικι λάμπα (ςχ. 157), τότες ι άκρες τις ςκιας θἄνε ςαν κςεθοριαςμένες.

Το φενόμενο αφτο εχςιγίτε απο τιν εφθίγραμι διάδοσι τυ φοτος. Οταν ι πιγι τυ φοτος ίνε πολι μικρι, διλ. ίνε ςχεδον μια φοτινι ςτιγμι, τότε, όπος δίχνι το ςχίμα 156, ι εφθίες γραμες AB κε A_1B_1 χςεχορίζυν καθαρα το φος απο τι ςκια. Οταν όμος ι πιγι τυ φοτος πιάνι πιο μεγάλο χόρο, τότε απο κάθε ςιμίο-τις



Σχ. 156. Σχιματιζμος τις ςκιας.

διεφθίνοντε αχτίνες κε ςτι ςκια θα παρατιριθι ένα μόνο κεντρικο μέρος, το πιο ςκοτινο απ' τ' άλα, πυ ιπάρχι ανάμεςα ςτις γραμες KA κε K_1B (ςχ. 157). Στο μέρος αφτο δε φτάνυν αχτίνες από κανένα ςιμίο τις φοτινις πιγις. Τριγίρο ςτο χόρο αφτο βρίςκετε άλος χόρος, όπυ φτάνυνε αχτίνες μόνο απο μερικα ςιμία τις πιγις τυ φοτος, ένο απο άλα ςιμία δεν πέφτυν. Τέλος ι εφθίες KM κε K_1M_1 δίχνυν τα όρια, πυ τελιόνι ι ςκια. Ετςι, λιπον, ι ςκια απο μια πιγι φοτος, πυ πιάνι οριζμένο εμβαδο, έχι τις άκρες-τις πάντα



Σχ. 157. Πός ςχιματίζετε ι ςκια κε το παραςκίαζμα.

χςεθοριαζμένες. Τον κεντρικο χόρο μιας τέτιας ολόκλιρις ςκιας τον ονομάζυν **π λ έ ρ ι α** **ς κ ι α** κε το μέρος, πυ τιν περιβάλι, **π α ρ α-ς κ ι α** (ςκιόφος).

Επιδι όλες ι πιγες τυ φοτος δεν ίνε φοτινες ςτιγμες, γι' αφτο

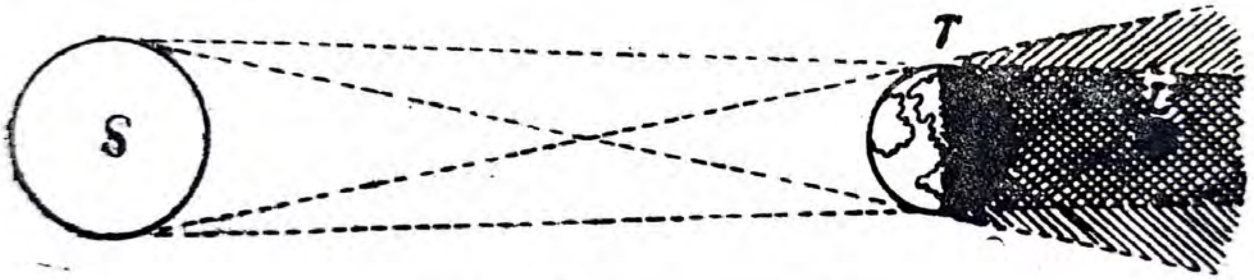
ςτις άχρες τις ςχιας παρατιρίτε βαθμιέα μετάβαςι απο τι ςχια προς το φοτιζμένο μέρος τις οθόνις.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Θάχι άραγε ίδιο ςχίμα ι ςχια τυ μολιβιυ, αν το βαςτύμε παράλιλα με το νίμα μιας λαμπίτςας τις πιράχτοςις, ίτε αν το βαςτύμε κάθετα με το νίμα;

2. Σε τί ςτιριζόμαςτε για να ςινκρίνυμε τα ίπςι τον αντικιμένον, απο το μάκρος τις ςκιας, πυ ρίχνυνε όταν τα φοτίζι ο ίλιος;

101. Εκλιπςι τυ Ιλίυ κε τις Σελίνις. Ο ςχιματιζμος τις ςχιας τον κερο, πυ πέφτυνε ι αχτίνες μιας πιγις φοτος πάνο ςε αδιάφανο ςόμα, μας εχςιγα τέτια φενομένα, όπος τιν έκλιπςι τυ Ιλίυ κε τις Σελίνις. Πρέπι να πάρυμε ιπόπςι ότι ο Ιλιος αχτινοβολι, ενο ι Γι κε ι Σελίνι δεν αχτινοβολύνε, μα πέρνυν το φόςτυς απο τον Ιλιο. Τον κερο πυ ι Σελίνι ςτρέφετε γίρο ςτι Γι, ι Σελίνι μπορι να βρεθι ανάμεςα ςτι Γι κε ςτον Ιλιο, ίτε ι Γι ανάμεςα ςτον ίλιο κε τι Σελίνι. Για να γίνι έκλιπςι ι Γι, ι Σελίνι κε ο Ιλιος πρέπι να βρεθύνε πάνο ςτιν ίδια εφθία γραμι. Αν

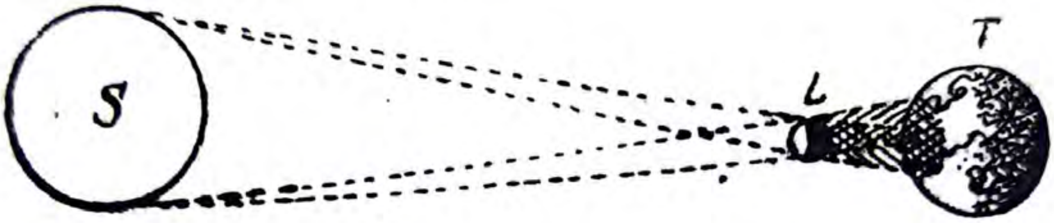


Σχ. 158. Εκλιπςι τις Σελίνις.

ι Σελίνι γίριζε γίρο ςτι Γι ςτο ίδιο επίπεδο, πυ γιρίζι ι Γι γίρο ςτον Ιλιο, τότε ι εκλίπςις θα επαναλαβένονταν κάθε μίνα. Το επίπεδο όμος τις περιςτροφις τις Σελίνις έχι οριζμένι κλίςι, ος προς το επίπεδο τις περιςτροφις τις Γις (κατα 5°). Για να γίνι έκλιπςι, πρέπι να βρεθι ι Σελίνι πάνο ςτι γραμι τις τομις τον διο αφτον επιπέδον, πράμα πυ γίνετε όταν έχυμε νέα Σελίνι ίτε πανςέλινο. Οταν έχυμε έκλιπςι τις Σελίνις, ι Σελίνι βρίςκετε ςτον κόνο τις ςκιας, πυ ρίχνι ι Γι (ςχ. 158) κε τότε ι έκλιπςι τις Σελίνις φένετε όμια απ' όλα τα μέρι τις Γις. Κατα τιν έκλιπςι τυ Ιλίυ (ςχ. 159) ο κόνος τις ςκιας, πυ ρίχνι ι Σελίνι πέφτι πάνο ςτι Γι. Ι Γι ς' αφτι τιν περίπτοςι ίνε μια οθόνι. Στα μέρι λιπον τις Γις, πυ έπεςε ι πλέρια ςκια θα γίνι ολικι έκλιπςι τυ

Ιλίυ κε στα μέρι, πυ έπεσε ι παρασκια, θα γίνι μερικι έκλιπσι τυ Ιλίυ, επιδι θάνε σκεπαζμένο μόνο ένα μέρος τυ Ιλίυ. Σ' όλα τ'άλα μέρι τις Γις δε θα παρατιριθι καμία έκλιπσι.

Επιδι έχυνε μελετίσι καλα τιν κίνισι τις Γις κε τις Σελίνις, μπορύνε να προλέγυνε με μεγάλι ακρίβια κε μπροστα απο πολα χρόνια τον κερο, πυ θα γίνυν ι εκλίπσις. Ι αστρονόμι εποφελύντε κάθε έκλιπσι για να εκσετάσυνε τυς ιπολογιζμύς-τυς κε να μελετίσυν με πιο μεγάλι ακρίβια τυς νόμυς τις κίνισις τον υράνιον σομάτον. Ι ολικι έκλιπσι τυ Ιλίυ ίνε σπάνια περίστασι για τιν μελέτι τον εσοτερικόν-τυ μερον, πυ σινίθος δε φένοντε λόγο τις αποτιφλοτικις λάμπσις τις επιφάνιάς-τυ.



Σχ. 159. Ι έκλιπσι τυ Ιλίυ.

Ι εκλίπσις τυ Ιλίυ προκσενύσανε φόβο κε τρόμο στυς δισιδέμονες κε αγράματυς ανθρόπυς. Ι εκλισία εποφελύνταν απο τις περιστάσις αφτες κε εκμεταλεβότανε τιν αμάθια τυ λαυ. Ι γνόσι τις αλιθινις ετίας τον εκλίπσεον, όπος κε τον άλον φισικον φενομένον, κε ι εκσίγισί-τυς μας δίνυν το πιο καλο όπλο για τιν πάλι ενάντια στις δισιδεμονίες.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά ίνε ι ετία τον εκλίπσεον τυ Ιλίυ κε τις Σελίνις;

2. Γιατὶ δεν παρατιρύντε κάθε μίνα ι εκλίπσις τυ Ιλίυ κε τις Σελίνις;

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ Ι ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (761). Ι ταχίτιτα τυ φοτος καθορίστικε στά 1675 απο το δανο αστρονόμο Ρέμερ με τις παρατιρίσις, πυ έκανε πάνο στυς δοριφὸρυς τυ Δία. Τον κερο, πυ ι Γι απομακρινόταν απο το Δία κατα 40 800 000 χμ, ι έκλιπσι τυ δοριφόρυ αργύσε να γίνι κατα 2 λεφτα κε 16 δεφτερόλεφτα απ' ότι έπρεπε να γίνι. Να καθοριστι ι ταχίτιτα τυ φοτος.

2 (762). Να καθοριστι ι απόστασι μετακσι Γις κε Ιλίυ, αν ίνε γνοστο, ότι το φος περνα τιν απόστασι αφτι σε $8 \frac{1}{3}$ λεφτα.

3 (763). Στιν αςτρονομία ςα μονάδες μέτριςις τον αποςτάςεον ανάμεςα ςτι Γι κε ςτα άςτρα μεταχιρίζυντε τιν απόςταςι, πυ περνα το φος ςτο διάςτιμα ενος χρόνυ — „χρόνο φοτος". Πόςο μακρια απο τι Γι βρίςκετε το πιο κοντινο άςτρο Αλφα τυ Κεντάβρυ, αν το φός-τυ φτάνι ςτι Γι ςε $4\frac{1}{2}$ χρόνια;

4 (764). Ι Σελίνι απέχι απο τι Γι κατα μέςο όρο 380 000 χμ κι ο Ιλιος 150 000 000 χμ. Πόςο κερο χριάζετε το φος για να φτάςι απο τι Σελίνι κε τον Ιλιο ςτι Γι;

5 (766). Ενα ραβδι με 1,5 μ μάκρος, ςτιμένο κατακόριφα, ρίχνι 2 μ ςκια, όταν φοτίζετε απο τον Ιλιο. Τον ίδιο κερο ι καμινάδα τυ εργοςταςίυ ρίχνι 50 μ ςκια. Πόςο ίπςος έχι ι καμινάδα τυ εργαςταςίυ;

6 (767). Σε πόςο ίπςος βρίςκετε ο Ιλιος, όταν ι ςκια τυ αντικίμενυ ίνε ίςι με το ίπςος-τυ;

7 (769). Να βρεθι πόςο μάκρος έχι ι κονικι ςκια, πυ ρίχνι ι Σελίνι, όταν ίνε νέα. Στιν περίπτοςι αφτι, ι απόςταςι ανάμεςα ςτα κέντρα τις Σελίνις κε τυ Ιλίυ ίνε κατα προςένκιςι 150 000 000 χμ. Ι διάμετρος τις Σελίνις κε τυ Ιλίυ έχυνε μεταξύ-τυς λόγο κατα προςένκιςι 1 : 400.

8 (770). Πόςο μάκρος έχι ι κονικι ςκια, πυ ρίχνι ι γίινι ςφέρα, πυ φοτίζετε απο τον Ιλιο; Ι αχτίνα τις Γις ίνε $R_1 = 6370$ χμ. Ι αχτίνα τυ Ιλίυ R_2 ίνε ίςι με 110 γίινες αχτίνες. Ι απόςταςι τυ κέντρυ τις Γις απο το κέντρο τυ Ιλίυ ίνε ίςι περίπυ με 23 900 γίινες αχτίνες.

9 (771). Απο μια τρίπα τυ παραθιρόφιλυ πέφτυν αχτίνες απο αντικίμενο, πυ βρίςκετε 40 μ μακρια. Στον αντικρινο τίχο, πυ βρίςκετε 7,5 μ μακρια απο το παραθιρόφιλο, ςχιματίζετε το ίδολο· το μέγεθος τυ ιδόλυ ίνε 0,75 μ. Βρέςτε το μέγεθος τυ αντικίμενυ.

ΚΕΦΑΛΕΟ II.

ΕΝΤΑΣΙ ΤΥ ΦΟΤΟΣ ΚΕ ΜΕΤΡΙΣΙ-ΤΥ.

120. Εντaςι τυ φοτος κε φοτιζμος. Οταν θέλυν να ςινκρίνυν διο φοτοπιγες απο τιν αχτινοβολία-τυς ςτον ίδιο κερο, λένε, ότι ι μια απ' αφτες έχι μεγαλίτερι έντaςι φοτος ίτε, ότι ι έντaςι τυ φοτος ίνε ίςι.

Εντaςι τυ φοτος ίνε το ποςο τις φοτινις ενέργιας, πυ αποςτέλνι ςε κάθε μονάδα χρόνυ, μια φοτοπιγι.

Για να ςχιματίςυμε ιδέα για τιν έντaςι τυ φοτος, χριάζετε να τι μετρίςυμε κε ςινεπος να καθορίςυμε τι μονάδα τις μέτριςίς-τις.

Προτίτερα ςα μονάδα έντaςις τυ φοτος μεταχιρίζονταν ένα κερι οριζμένυ μεγέθυς απο οριζμένο ιλικο κε μ' οριζμένο φιτίλι. Αργότερα καταςκεβάςανε ιδικες λάμπες, ςτις οπίες κέγανε ιδικα ιγρα.

Σίμερα, πυ κςαπλόθικε φαρδια ο ιλεχτροφοτιζμος, ίνε φιςικο να παραδεχτύμε ςα μονάδα τις έντaςις τυ φοτος ιλεχτρικι λαμπίτςα μ' οριζμένα δομένα. Ετςι κε έγινε. Αφτο ακριβος έκανε ι Διεθνις Επιτροπι τυ Φοτιζμυ, πυ καθόριςε διεθνι μονάδα τις έντaςις τυ φοτος κε τιν ονόμαςε δ ι ε θ ν ε ς κ ε ρ ι. Αν κε ι λέκςι «κ ε ρ ι» έμινε κε τόρα, οςτόςο ςαν φοτοπιγι χριςιμοπιύνε τιν ιλεχτρικι λαμπίτςα.

Το διεθνες κερι, ςα μονάδα έντaςις τυ φοτος, το παραδέχτικε κε ι ΕΣΣΔ απο τα 1925.

Μονάδα τις έντaςις τυ φοτος ίνε το διεθνες κερι.

Για να καθορισθι ι έντασι τυ φοτος, πυ έχυν ι λαμπίτσες κε γενικα ι φοτοπιγες, ςινκρίνυνε τις φοτοπιγες με οριζμένα δίγματα (εταλόνια), πυ βρίςκοντε ςτο ινςτιτύτο τις μετρολογίας κε μονιμοπίιςις (ςτανταρτιζάτςιας). Αν έχυμε μια λαμπίτςα 25 κεριον, αφτο θα πι, ότι ςε περίπτοςι, πυ αφτι φοτίζι κανονικα (με τιν ιλεχτρικι τάςι, για τιν οπία ίνε προοριζμένι, π. χ. με τάςι 120 *V*), θα δόςι ςτον ίδιο χρόνο 25 φορες περιςότερι φοτινι ενέργια, απ' ότι θα δόςι μια πρότιπι λάμπα ενος διεθνυς κεριυ.

Αν ςτο ίδιο δομάτιο ανάβυνε λάμπες με διάφορι έντασι φοτος (π. χ 25 κεριον κε 50 κεριον ίτε κερι απο ςτεαθίνι κε λάμπα πετρελέυ), τότε το δομάτιο καθος κε τα αντικίμενα, πυ βρίςκοντε ς' αφτο, θα φοτίζυντε διαφορετικα. Ο ολικος φοτιζμος θάνε πιο μεγάλος, όταν ι φοτοπιγι ίνε πιο δινατι. Μα ι ίδια φοτοπιγι μπορι διαφορετικα να φοτίζι τα διάφορα αντικίμενα. Οςο πιο μακρια απ' τιν φοτοπιγι βρίςκετε κάπιο αντικίμενο, τόςο πιο αδίνατα φοτίζετε. Εκςάλυ τα διάφορα μέρι τον αντικιμένον, πυ βρίςκοντε ςτιν ίδια απόςταςι απ' τι φοτοπιγι, φοτίζοντε διαφορετικα.

Ο φοτιζμος τον αντικιμένον εκςαρτάτε απ' το ποςο τις φοτινις ενέργιας, πυ δέχοντε αφτα τ' αντικίμενα ςε μια μονάδα τυ φοτιζμένυ εμβαδύ-τυς ςε κάθε μονάδα χρόνυ.

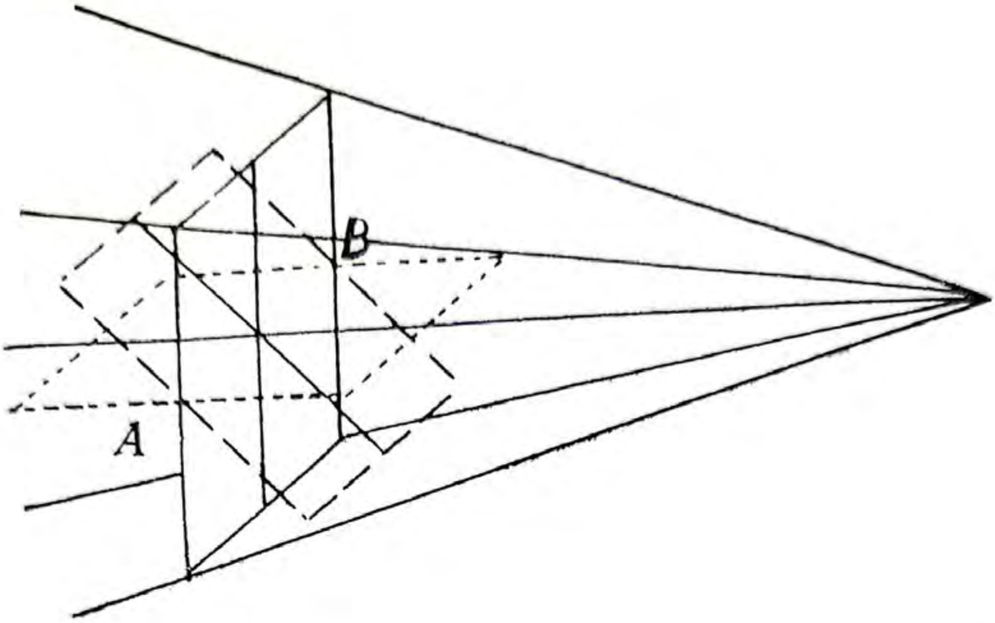
Πός διαδίνετε ι φοτινι ενέργια, πυ αποςτέλνι μια φοτοπιγι;

Κςέρυμε, ότι το φος πυ ςτέλνι μια φοτοπιγι διαςκορπίζετε ς' όλες τις μεριες. Ας κάνυμε τέτιο πίραμα.

Πέρνυμε μια λαμπίτςα τυ ιλεχτρικυ φαναριυ τις τςέπις κ' ένα τετράγονο χοντρο άςπρο χαρτι, ίτε χαρτόνι. Βάνυμε το χαρτόνι μέςα ς' ένα ςκοτινο δομάτιο, ςε απόςταςι μιςυ μέτρυ μακρια απο τι λαμπίτςα, κάθετα πάνο ςτις αχτίνες (ςχ. 160).

Βαςτόντας το χαρτι απο τ' αντίθετα μέρι, διλ. ςτα ςιμία *A* κε *B* (ςχ. 160), το ςτρέφυμε. Τότε θα παρατιρίςυμε, ότι ο φοτιζμος τυ χαρτιυ γίνετε τόςο πιο αδίνατος, όςο πιο μικρι γίνετε ι γονία, πυ ςχιματίζετε μεταξι τις μέςις διέφθινςις τον αχτίνον κε τυ επιπέδυ τυ φίλυ. Δεν ίνε δίςκολο να εκςιγίςυμε αφτι τιν αλαγι τυ φοτιζμυ, αν προςέχςυμε, ότι ι ίδια δέζμι τον αχτίνον ς'όλες

αφτες τις περιπτόςις πέφτι πάνο ςε εμβαδο χαρτονιυ διαφορετικυ μεγέθυς. Το πιο μεγάλο ποςο ενέργιας ςε 1 **ςμ**² επιφάνιας το χαρτόνι το δέχετε, όταν ι διέφθινςι τυ επιπέδυ-τυ ίνε κάθετι προς τι μέςι αχτίνα.



Σχ. 160. Εκςάρτιςι τυ φοτιζμυ απο τιν κλίςι τον αχτίνον.

Ι αλαγι τον εποχον τυ χρόνυ ςτι Γι κε ι διάταχςι τον κλιματικον ζονον εκςιγίτε απο τιν αλαγι τυ ποςυ τις ενέργιας τον ιλιακον αχτίνον, πυ αναλογυν ςτι μονάδα τις επιφάνιας, ανάλογα με τιν κλίςι τον αχτίνον, πυ πέφτυνε ςτι Γι. Τιν εκςίγιςι τυ φενομένυ αφτυ μας τι δίνι το ςχίμα 161.



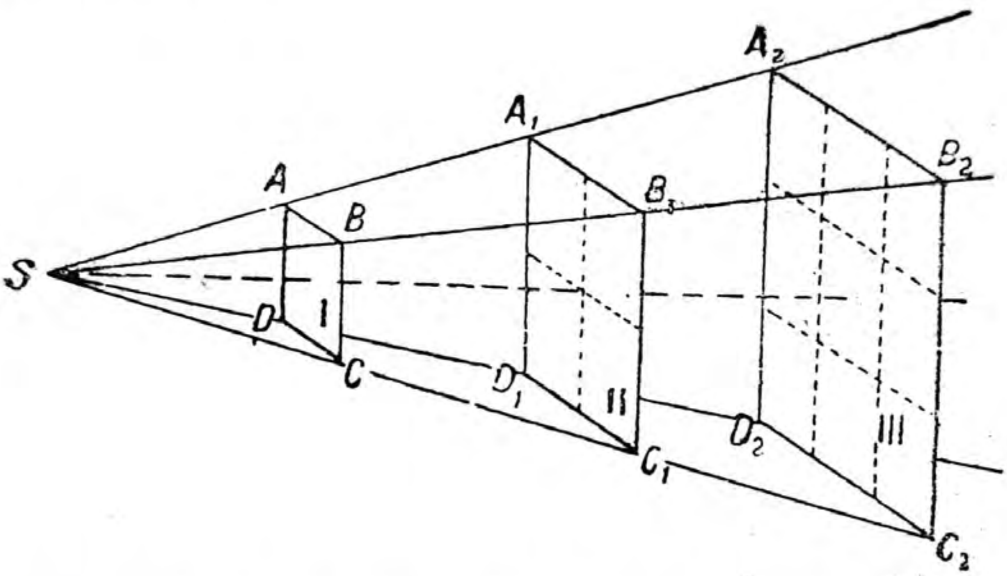
Το καλοκέρι ςτο βόριο ιμιςφέριο. Ο χιμόνας.

Σχ. 161. Αλαγι τον εποχον τυ χρόνυ.

Ας απομακρίνυμε το φίλο τυ χαρτιυ απο τι λαμπίτςα. Ο φοτιζμος τυ αντικιμένυ θα λιγοςτέπςι πολι γλίγορα (ςχ. 162). Στι θέςι Ι το χαρτόνι δέχετε όλι τι δέζμι τον αχτίνον, πυ περιέχετε ςτιν πιραμίδα, βάςι τις οπίας ίνε το φίλο τυ χαρτονιυ κε κοριφι ι φοτοπιγι. Ας ιποθέςομε, ότι ι θέςι ΙΙ βρίςκετε ςε διπλάςια απόςταςι απο τι λάμπα, απο τιν απόςταςι πυ βρίςκετε ι θέςι Ι. Τότε ι

αχτίνες τις δέζμις διαςκορπιζόμενες θα περιλάβυνε ςτι θέςι II χαρτόνι με πλέβρες διο φορες πιο μεγάλες απο κίνες, πΰχε το πρότο τετράγονο. Στι θέςι, λιπον II, ςε μια οριζμένι μονάδα επιφάνιας πέφτυν τόςες φορες λιγότερες φοτινες αχτίνες, όςες φορες το εμβαδο τυ τετραγόνυ $ABCD$ ίνε μικρότερο απο το εμβαδο τυ τετραγόνυ $A_1B_1C_1D_1$, διλαδι τέςερες φορες λιγότερι.

Με τον ίδιο τρόπο βεβεονόμαςτε, ότι ςτι θέςι III, ςε απόςταςι τρις φορες μεγαλίτερι, μια μονάδα εμβαδυ θα δέχετε 9 φορες λιγότερες αχτίνες φοτος.



Σχ. 162. Εκςάρτιςι τυ φοτιζμυ τυ αντικιμένυ απο τιν απόςταςι τις φοτοπιγις.

Γενικα μπορύμε να καθορίςυμε τιν παρακάτο ςχέςι, πυ ιπάρχι ανάμεςα ςτο φοτιζμο κε ςτιν απόςταςι τυ αντικιμένυ, πυ φοτίζετε, απο τι φοτοπιγι.

Ο φοτιζμος αλάζι αντίςτροφα ανάλογα προς τιν απόςταςι, πυ χορίζι το αντικίμενο απο τι φοτοπιγι.

Οπος βλέπυμε, ο φοτιζμος εκςαρτάτε απο τιν ένταςι τις φοτοπιγις, απο τι γονία, πυ ςχιματίζι το φοτιζόμενο επίπεδο με τις αχτίνες, πυ προςπέφτυνε, κι απο τιν απόςταςι τυ αντικιμένυ απο τι φοτοπιγι.

Για τι ςίνκριςι τον διαφόρον βαθμον τυ φοτιζμυ, καθορίςθικε μια μονάδα για τι μέτριςι τυ φοτιζμυ.

Σα μονάδα τυ φοτιζμυ παραδεχθίκανε το φοτιζμο επιφάνιας κάθετις πάνο στις αχτίδες τυ φοτος, πυ βρίσκετε σε απόστασι ενος μέτρυ απ' τιν φοτοπιγι, κ' έχι έντασι ίσι με 1 διεθνες κερι.

Τι μονάδα αφτι τυ φοτιζμυ τιν ονομάσανε λ υ κ ς.

Για νάχυμε κάπια ιδέα για το φοτιζμο, πυ τον μετρύνε με λυκς, αναφέρυμε τα παρακάτο δομένα: ο φοτιζμος σε μια ιλιόλυστι κσάστερι μέρα στο ίπεθρο φτάνι σε 100 000 λυκς. Ο φοτιζμος σε μια σινεφιαζμένι μέρα φτάνι σε 10 000 λυκς κε σε μια κσάστερι νίχτα φενκαρόλυστι δεν ίνε παραπάνο απο $\frac{1}{4}$ λυκς.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Τί ονομάζυμε έντασι τυ φοτος μιας φοτοπιγις;
2. Πιὰ διαφορα ιπάρχι μετακσι τις έντασις τυ φοτος κε τυ φοτιζμυ;
3. Πός ονομάζετε ι μονάδα τις έντασις τυ φοτος κε πός καθορίζετε;
4. Τί χρισιμέβι σα μονάδα τυ φοτιζμυ κε πός καθορίζετε;

ΑΣΚΙΣΙΣ.

1. Τί φοτιζμο δίνι μια λαμπίτσα 50 κεριον σε απόστασι 2 μέτρον;
2. Σε πιὰ απὸστασι πρέπι να κρατὺμε ὲνα βιβλίο κάθετα πάνο στις αχτίνες μιας λαμπίτσας 25 κεριον γὶα νᾶνε ο φοτιζμός-τυ ίσος με 100 λυκς;
3. Μια ιλεχτρικι λαμπίτσα 100 κεριον κρέμετε σε απὸστασι 1,5 μ πάνο απ' το τραπέζι. Να καθοριστι ο φοτιζμος τυ τραπεζιυ.

130. Ι σιμασία τυ φοτιζμυ στιν τεχνικι κε στιν κινονικι ζοι. Στις πόλις, όπυ ιπάρχι μεγάλι κίνισι κε ι δρόμι δεν έχυνε αρκετο φοτιζμο, μπορύνε να σιμβύνε πολα διστιχίματα. Ι βλάβι τις όρασις τις περισότερες φορες ίνε αποτέλεζμα τυ ανεπαρκυς κι ακανόνιστυ φοτιζμυ.

Πάρα πολι μεγάλι σιμασία έχι ο κανονικος φοτιζμος στιν παραγογι. Εχι εκσακριβοθι, ότι ο αδίνατος φοτιζμος ελατόνι τιν παραγογικότιτα τις εργασίας κε σιχνα σινεπιφέρι διστιχίματα σε κίνυς πυ δυλέβυν στις μιχανες. Ο τεχνιτος φοτιζμος δε μπορι ακόμα να αντικαταστίσι ολότελα το ιλιακο φος. Μολατάφτα ι τεχνικι τυ φοτιζμυ κατόρθοσε πάρα πολα, χρισιμοπιόντας το ιλεχτρικο φος. Το φος τις ιμέρας στις κατικίες, στα σχολικα χτίρια κε στα χτίρια τις παραγογις εκσαρτάτε σε μεγάλο βαθμο απο το χτίσιμο αφτον

τον χτιρίον, απο τι διάταχςι κε το μέγεθος τον παραθίρον κ.τ.λ. Το δικό-μας, το σοβιετικο χτίσιμο τον κατικιον κε τον εργοσταςίον ςτο ζίτιμα αφτο δίνι μεγάλι προςοχι. Τα εργοστάσιά-μας, τα νέα χτίρια, ι σοσιαλιστικες πόλις διακρίνοντε για το μεγάλο φοτιστικο εμβαδο, για το ποσο τον παραθιριον κε το μέγεθός-τυς.

Ιπάρχυνε επεχςεργαζμένες νόρμες φοτιζμυ, πυ καθορίζυνε τον ανανκέο φοτιζμο για τα διάφορα ίδι εργασίας. Νά μερικες απο τις κιριότερες νόρμες τυ φοτιζμυ, πυ έγιναν παραδεχτες ςε μας:

Για τα ςχολικα χτίρια:

Στα λαμπορατόρια, ςτυς τόπυς τις εργαςίας . .	50 — 75	λυκς.
Στις ςχεδιογραφικες εργαςίες	75 — 100	„
Στα ιδρίματα τις ανάπαφςις κε τις γιμναςτικις .	20 — 30	„
Στυς διαδρόμυς, τις γαρτερόμπες (διαμέριζμα πυ βγάνυνε τα πανοφόρια)	15	„

Στις φάμπρικες κε ςτα εργοστάσια ι νόρμες χορίζοντε ςε διάφορες κατιγορίες, ανάλογα με τις ςινθίκες τις εργαςίας. Ι εργαςίες αφτες ςε γενικες γραμες μπορύνε να καταταχτύνε στις ακόλυθες τρις κατιγορίες:

Για λεπτες εργαςίες	75 — 120	λυκς
„ μεςέες εργαςίες	40 — 60	„
„ χοντροδυλια όχι λιγότερο απο	20	„

104. Σίνκριςι τις έντασις τυ φοτος διο φοτοπιγον.

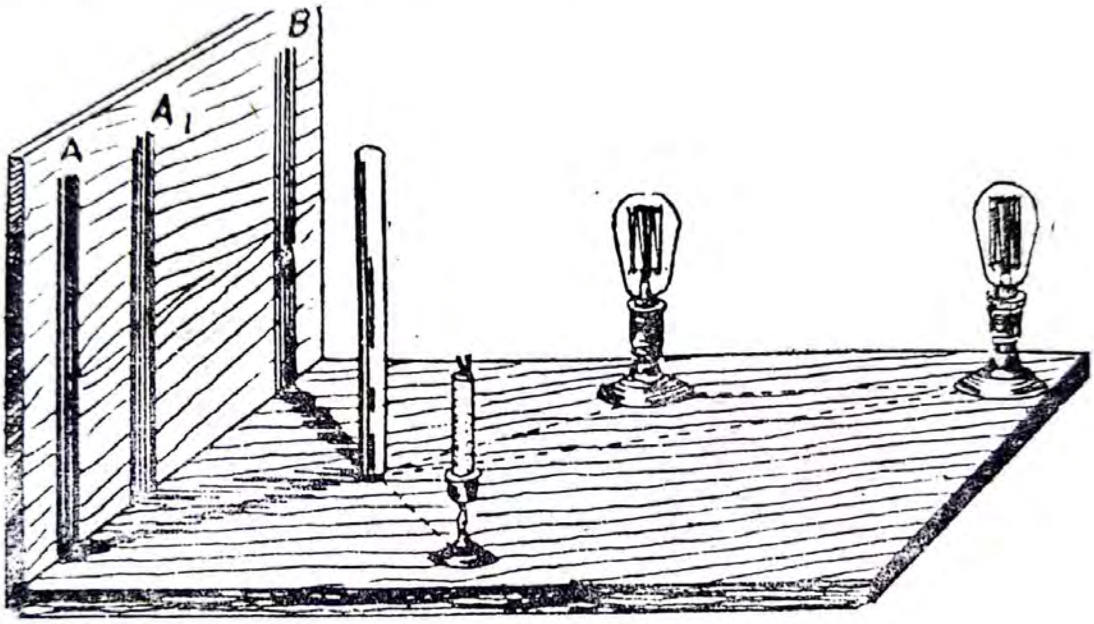
Κςέροντας, πός αλάζι ο φοτιζμος με τιν απομάκρινςι τις φοτοπιγις απο τι φοτιζόμενι επιφάνια, βρίςκυμε τυς τρόπυς για να ςινκρίνυμε τιν έντασι τυ φοτος, πυ έχυνε διάφορες πιγες.

Π ί ρ α μ α. Μπροστα ςε μια άςπρι οθόνι τοποθετύμε παράλιλα μια αδιάφανι βέργα (ςχ. 163). Λιγάκι πιο μακρια απο τι βέργα, πλάγια κι απ' τις διο μεριές-τις, τοποθετύμε διο φοτοπιγες με διάφορι έντασι, π. χ. ένα κερι κε μια ιλεχτρικι λάμπα 25 κεριον. Στιν οθόνι θα παρατιρίςυμε διο ςκιες τις βέργας. Αν ι διο φοτοπιγες βρίςκοντε ςε ίδια απόςταςι απο τιν οθόνι, ι ςκιες ίνε διαφορετικες: ι ςκια *A* ςχιματίςθικε απο τι λάμπα, μα φοτίζετε απο το κερι. Ι ςκια *B* ςχιματίςθικε απο το κερι, φοτίζετε όμος απο τι λάμπα. Ι ςκια *A* ίνε πολι πιο ςκοτινι απο τι ςκια *B*. Αφίνοντας το κερι ςτι θέσι-τυ απομακρίνυμε τι λάμπα απο τιν οθόνι. Τότε θα παρατιρίςυμε, ότι ι ςκια *B* γίνετε ολοένα πιο

ςκοτινι κε ςτο τέλος κε ι διο ςκιες, ι A_1 κε ι B θα γίνυν εκςίςυ ςκοτινες (πιο ςοςτα πρέπι να πύμε, ότι θάνε εκςίςυ φοτιζμένες).

Με τις φοτοπιγες, πυ έχυμε —1 κερι κε 25 κερια — αφτο θα γίνι τότε, όταν ι λάμπα θάνε 5 φορες μακρια απ' τιν οθόνι, απ' ότι το κερι.

Κε πραγματικα, αν απομακρίναμε το κερι 5 φορες μακρια απο τιν οθόνι, ο φοτιζμος τις ςκιας A θα λιγόςτεβε 25 φορες. Για να φοτίζετε ι ςκια A έτςι, όπος κε πριν, έπρεπε να βάλυμε μια φοτοπιγι 25 φορες πιο δινατι.



Σχ. 163. Σίνκριςι τις έντας ις τυ φοτος διο πιγον με το φοτόμετρο τυ Ρύμφορτν.

Κ' έτςι, μπορύμε να πετίχυμε ίςο φοτιζμο απο διο διαφορετικες φοτοπιγες, αλάζοντας τιν απόςταςί-τυς απο το αντικίμενο, πυ φοτίζυνε. Μετρόντας, όμος, τις αποςτάςις αφτες απο το αντικίμενο, πυ έχι τον ίδιο φοτιζμο, κε έχοντας ιπόψι, ότι πιο δινατι ίνε εκίνι ι πιγι, πυ απομακρίναμε πιο πολι απο τιν οθόνι, μπορύμε να βρύμε πόςες φορες ι μια πιγι έχι μεγαλίτερι έντας ι φοτος απο τιν άλι, ςίμφονα με τον ακόλυθο κανόνα: **ι έντας ι τυ φοτος δίο πιγον ίνε ανάλογι προς τα τετράγονα τον αποςτάςεόν-τυς απο το αντικίμενο, πυ φοτίζετε εκςίςυ απ' αφτες τις πιγες.**

Σιμιόνοντας τιν έντας ι τυ φοτος τον πιγον K_1 κε K_2 κε τιν απόςταςί-τυς απο το φοτιζόμενο αντικίμενο με R_1 κε R_2 θάχυμε:

$$\frac{K_1}{K_2}=\frac{R_1^2}{R_2^2}.$$

Στιριζόμενι ςτον κανόνα αφτο καθορίζυμε τιν έντας ι τυ φοτος οπιαςδίποτε πιγις, ςινκρίνοντας τιν πιγι αφτι με άλι φοτοπιγι ι έντας ι τυ φοτος τις οπίας ίνε γνοςτι. Για το ςκοπο αφτο καταςκεβάζυν ςιςκεβες, πυ τις ονομάζυν **φοτόμετρα**. Τιν καταμέτριςι τις έντας ις τυ φοτος τιν ονομάζυνε **φοτομετρία**.

Στο πίραμα (ςχ. 163) μεταχιριςτίκαμε το πιο απλο φοτόμετρο, το **φοτόμετρο τυ Ρύμφορτ**. Πρέπι να ςιμιοθι, ότι ι ςκιες απο τις διάφορες φοτοπιγες έχυνε διαφορετικες αποχρόςις φοτος. Για το λόγο αφτο ίνε δίςκολο να οριςθι ο φοτιζμος με ακρίβια. Πιο κατάλιλι ίνε ι ςίνκριςι φοτοπιγον τυ ίδιυ ίδυς.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ ΚΕ ΑΣΚΙΣΙΣ.

1. Σε τί ςτιρ'ίζετε ι ςίνκριςι τις έντας ις τυ φοτος τον διαφόρον πιγον;
2. Ενα τραπέζι φοτίζετε απο μια λάμπα 25 κεριον. Σε τί ιψος, πάνο απο το τραπέζι πρέπι να κρεμάςυμε μια λαμπα 100 κεριον, για να μιν αλάκςι ο φοτιζμος τυ τραπεζιυ;

105. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **1. Καθοριζμος τις έντας ις τυ φοτος με το φοτόμετρο. Σκοπος τις εργαςίας. Εχοντας μια λαμπίτςα τις πιράχτοςις με γνοςτο' αριθμο κεριον να βρεθι ι έντας ι τυ φοτος μιας άλις λαμπίτςας με άγνοςτο αριθμο κεριον.**

Για τι δυλια αφτι ίνε απαρέτιτα: ένα φοτόμετρο· ένας μετρικος χάρακας· διο λάμπες (ι μια με γνοςτο αριθμο κεριον ι άλι με άγνοςτο).

1. Τοποθετύμε κε κανονίζυμε τις διο φοτοπιγες τυ φοτος κε το φοτόμετρο έτςι, πυ μετατοπίζοντας τι μια απο τις φοτοπιγες ίτε το φοτόμετρο, να κατορθόςυμε ν' αλάκςυμε το φοτιζμο ςτο φοτόμετρο κε να τιν κάνυμε να γίνι ο ίδιος κε απο τις διο φοτοπιγες.
2. Αφυ κανονίςυμε το φοτιζμο ςτο φοτόμετρο έτςι, πυ νάνε ο ίδιος κι απ' τις διο πιγες, μετρύμε τις αντίςτιχες αποςτάςις.
3. Ιπολογίζυμε τιν έντας ι τυ φοτος τις ζιτύμενις πιγις, γνορίζοντας πόςο κεριον ίνε ι δομένι πιγι, χριςιμοπιόντας τον τίπο:

$$K_2=\frac{K_1R_2^2}{R_1^2},$$

όπυ K_1 κε K_2 ίνε ι εντάςις τυ φοτος τις δομένις κε τις ζιτόμενις πιγις κε R_1 κε R_2 ίνε ι αποςτάςις-τυς απο τι φοτιζόμενι επιφάνια τυ φοτόμετρυ.

4. Επαναλάβετε το πίραμα 3 φορες, αλάζοντας τις αρχικες αποςτάςις τον φοτοπιγον απο το φοτόμετρο. Σε κάθε πίραμα κάντε τις ίδιες καταμετρίςις κε τυς ίδιυς ιπολογιζμυς.

5. Βρέςτε τι μέςι τιμι τον τριον αριθμον, πυ βρίκατε.

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ II ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (773). Σε πόςι απόςταςι πρέπι να κρατίςυμε ένα βιβλίο κάθετα προς τις αχτίνες μιας λάμπας τον 36 κεριον, για νάνε ο φοτιζμος ίςος με 4 λυκς;

2 (774). Πόςο φοτιζμο θάχι μια επιφάνια, πυ βρίςκετε ςε απόςταςι 2 μ απο μια λάμπα τον 50 κεριον;

3 (775). Σ' ένα φάρο ενκαταςτίςανε τοκςοιδες φανάρι πύχι έντας ι φοτος ίςι με 2 500 000 κερια. Βρέςτε το φοτιζμο, πυ δίνι το φανάρι αφτο ςε απόςταςι 5 χμ.

4 (778). Ο φοτιζμος, πυ δέχετε ι επιφάνια τις Γις ςε καλοκεριάτικι μέρα ίνε ίςος με 100 000 λυκς. Βρέςτε πόςι έντας ι θάχι το φος μιας τεχνιτις πιγις, πυ δίνι τέτιο φοτιζμο ςε απόςταςι 100 μ.

5 (779). Μια φοτοπιγι 32 κεριον φοτίζι με κάθετες αχτίνες διο επιφάνιες, πυ απέχυν απ' αφτι 4 ςμ κε 16 ςμ. Βρέςτε πόςο φοτιζμο δέχοντε αφτες ι επιφάνιες.

6 (780). Σε πόςο ίπςος πάνο απο ένα τραπέζι πρέπι να βρίςκετε μια λάμπα 50 κεριον για νάνε ο φοτιζμος τυ τραπεζιυ ίςος με 50 λυκς;

7 (781). Μπροςτα ςε μια οθόνι ίνε τοποθετιμένο ένα ραβδί, πυ φοτίζετε απο πίςο με διο ιλεχτρικες λάμπες. Ι ςκιες, πυ ςχιματίζοντε πάνο ςτιν οθόνι, έχυνε τιν ίδια πικνότιτα. Ι λάμπες απέχυνε απο τιν οθόνι 20 ςμ κε 40 ςμ. Τί λόγο έχυνε αναμεταξί-τυς ι εντάςις τυ φοτος τον διο φοτοπιγον;

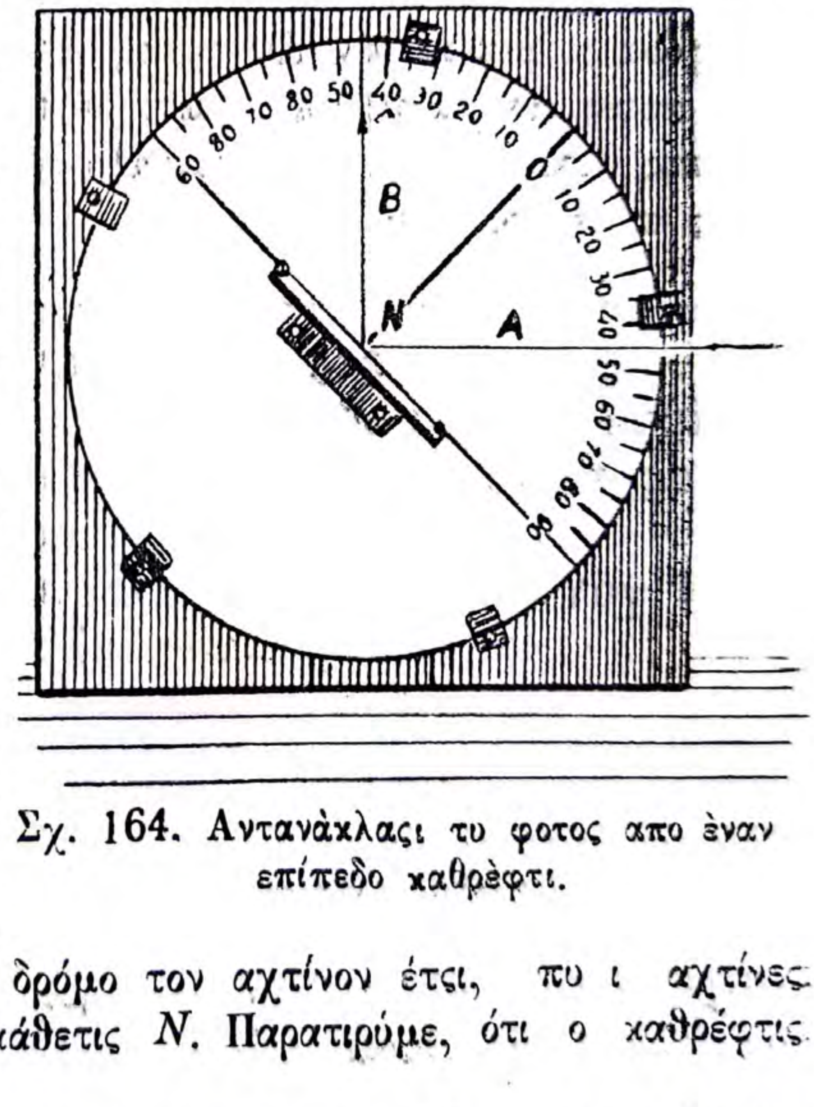
8 (782). Διο λάμπες, τον 16 κε τον 32 κεριον, ίνε τοποθετιμένες 4 μ μακρια απο τιν οθόνι. Να βρεθι με τί ιςύτε ο φοτιζμος, πυ δέχετε ι οθόνι απο τιν κάθε λάμπα.

9 (783). Στο εργαςτίριο τον εφαρμοςτον κανονικος φοτιζμος λογαριάζετε φοτιζμος ίςος με 50 λυκς. Βρέςτε, αν φοτίζετε όςο πρέπι ι μένκενι, πυ φοτίζετε απο μια λάμπα τον 32 κεριον κρεμαζμένι ςε ίπςος 120 ςμ απο τι μένκενι.

ΚΕΦΑΛΕΟ III.

ΑΝΑΚΛΑΣΙ[1] ΤΥ ΦΟΤΟΣ.

106. Νόμι τις ανάκλαςις τυ φοτος. Οταν το φος πέφτι πάνο ςε καθρέφτι, ίτε ς' άλα αδιάφανα ςόματα, ανταναχλάτε. Ενα χαρτι, όταν φοτίζετε απο τον ίλιο, το βλέπυμε απ' όλα τα μέρι, γιατι ι ιλιακες αχτίνες, πυ πέφτυνε πάνο ς' αφτο, διαςκορπίζοντε ς' όλες τις μεριες. Πολι ςιχνα τιχένι να μιν μπορύμε να διαχρίνυμε ένα κοματάκι καθρέφτι, επιδι ι αχτίνες, πυ ανταναχλα ο καθρέφτις, πέρνυνε ολότελα οριζμένι διέφθινςι.



Σχ. 164. Αντανάκλαςι τυ φοτος απο έναν επίπεδο καθρέφτι.

Για να καταλάβυμε, πός γίνετε ι αντανάκλαςι τυ φοτος, κάνυμε το παρακάτο πίραμα.

Πέρνυμε ένα επίπεδο καθρεφτάκι κε πάνο ς' αφτο ςτερεόνυμε κάθετα ένα δίχτι *ON* (ςχ. 164). Βάζυμε το καθρεφτάκι κοντα ς' ένα χαρτόνι ςτο δρόμο τον αχτίνον έτςι, πυ ι αχτίνες να πέφτυνε ςτι βάςι τις κάθετις *N*. Παρατιρύμε, ότι ο καθρέφτις ανταναχλα την αχτίνα.

Σινκρίνυμε τις γονίες, πυ ςχιματίζυν ι αχτίνες, πυ πέφτυνε κε πυ ανταναχλύντε με τιν κάθετι.

---

1 κε αντανάκλαςι.

Ι γονία, πυ ςχιματίζι ι προςπίπτυςα αχτίνα με τιν κάθετι πάνο ςτον καθρέφτι, ςτο ςιμίο τις πρόςπτοςις (ΑΝΟ), ονομάζετε γονία πρόςπτοςις. Ι γονία, πυ ςχιματίζι ι αχτίνα, πυ ανταναχλάτε με τιν ίδια τιν κάθετι (ΒΝΟ) ονομάζετε γονία τις ανταναχλαςις.

Πρέπι να ςιμιοθι, ότι κε ι τρις διεφθίνςις, τις προςπίπτυςας αχτίνας, τις κάθετις πάνο ςτον καθρέφτι κε τις ανταναχλόμενις αχτίνας, βρίςκοντε ςτο ίδιο επίπεδο. Επαναλαβένοντας κάμποσες φορες το ίδιο πίραμα, βεβεονόμαςτε, ότι κάθε αλαγι τις γονίας τις πρόςπτοςις φέρνι αλαγι κε ςτι γονία τις ανταναχλαςις. Μετρόντας κάθε φορα τι μια κε τιν άλι γονία, μπορύμε ν' αποδίκςυμε, ότι ι γονίες αφτες ίνε πάντα ίςες ι μια με τιν άλι.

Οπος λιπον βλέπυμε, ι αντανάλακςι τυ φοτος γίνετε ςίμφονα με τυς παρακάτο νόμυς:

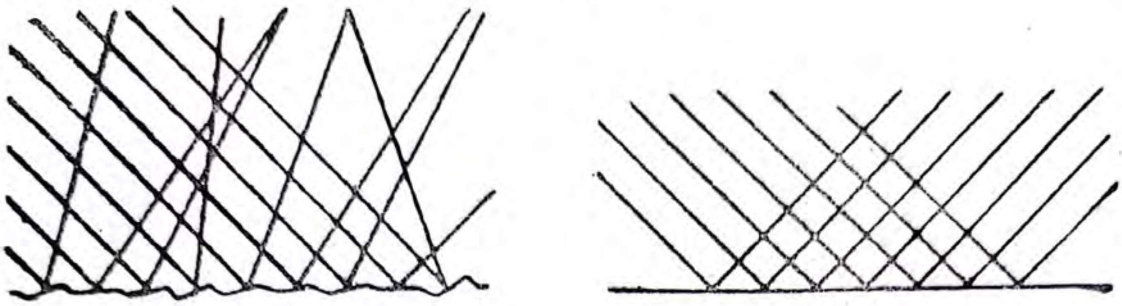
1. Ι προςπίπτυςες κε ι ανταναχλόμενες αχτίνες βρίςκοντε ςτο ίδιο επίπεδο με τιν κάθετι, ος προς τιν επιφάνια πυ ανταναχλάτε, ςτο ςιμίο τις πρόςπτοςις.
2. Ι γονία τις πρόςπτοςις ίνε ίςι με τι γονία τις ανταναχλαςις.

ΑΣΚΙΣΙΣ.

1. Πός ανταναχλάτε μια αχτίνα, πυ πέφτι κάθετα πάνο ςτον καθρέφτι;
2. Πιά πρέπι νάνε ι γονία τις πρόςπτοςις για να ςχιματίζι ι ανταναχλόμενι αχτίνα ορθι γονία με τιν προςπίπτυςα αχτίνα;
3. Ι γονία τις πρόςπτοςις ίνε 60°. Πόςο μιρον ίνε ι γονία, πυ ςχιματίζετε απο τιν προςπίπτυςα κε τιν ανταναχλόμενι αχτίνα; Ι γονία τις πρόςπτοςις έγινε 80°. Πόςον μιρον θάνε ςτιν περιπτοςι αφτι ι γονία, πυ ςχιματίζετε απο τιν προςπίπτυςα κε τιν ανταναχλόμενι αχτίνα;

107. Διαχιτικι ανάκλαςι. Κςέροντας, πός γίνετε ι ανάκλαςι τον αχτίνον απο έναν επίπεδο καθρέφτι, μπορι κανις να εκςακριβόςι, γιατί απο μια επιφάνια, πυ δεν ίνε λία, ι αχτίνες

διαχίνοντε ς' όλες τις μεριες. Ι επιφάνια, πυ δεν ίνε λία, με τα εχςονχόματα χε τα βαθυλόματά-τις ανταναχλα τις αχτίνες ς' όλες τις διεφθίνςις. Στο ςχίμα 165 βλέπυμε ςε μεγένθιςι μια επιφάνια, πυ δεν ίνε λία. Στο ςχίμα αφτο φένετε πολι χαθαρα, ότι ι αχτίνες, πυ πέφτυνε ςε μια τέτια επιφάνια, διαςχορπίζοντε ςε διάφορες μεριες, αν χε πέφτυνε παράλιλα.



Σχ. 165. Διάχιςι τυ φοτος χε χατοπτριχι ανάχλαςι.

Ολα τα ςόματα, πυ φοτίζοντε απο μια οπιαδίποτε πιγι, μπορύμε να τα βλέπυμε μόνο χάρι στο φος, πυ διαχίνυνε. Οταν όμος ι επιφάνια, απ' τιν οπία αναχλάτε το φος, ίνε ολότελα λία π.χ. χαλος χαθρέφτις, τότε ι αχτίνες απο το χάθε μέρος τυ χαθρέφτι δε διαχίνοντε ςε διάφορες μεριες. Γι' αφτο το λόγο δε βλέπυμε τον χαθρέφτι, άλα τι φοτοπιγι.

108. Διάφανα κε αδιάφανα ςόματα. Τοποθετόντας μπροστά-μας ένα ςινιθιζμένο γιαλι, θα δύμε τιν ανάχλαςι τον αντιχιμένον, πυ βρίςχυντε μπροστά-τυ χε ςινάμα μέςα απο το γιαλι τα αντιχίμενα, πυ βρίςχοντε πίςο-τυ. Αφτο ςιμένι, ότι το γιαλι ανταναχλα μεριχες απο τις αχτίνες, μα αφίνι να περάςυν ι περιςότερες. Τα ςόματα, πυ αφίνυνε να περνυν απ' αφτα ι αχτίνες ονομάζοντε *διάφανα*. Αν χρατίςυμε λίγι όρα ένα χερι μπροστα ςτο γιαλι, θα βεβεοθύμε, ότι το γιαλι ζεςτένετε. Αφτο μας δίχνι, ότι ένα μέρος απο τις αχτίνες, πυ πέφτυν πάνο ςτο γιαλι, αποροφάτε απ' αφτο χε μετατρέπετε ςε θερμότιτα. Ετςι λιπον:

μεριχες απο τις αχτίνες, πυ πέφτυν πάνο ς' ένα γιαλι ανταχλύντε, μεριχες περνυν μέςα απο το γιαλι χε μεριχες αποροφύντε.

Ολότελα διάφανα ςόματα δεν ιπάρχυνε. Τα αδιάφανα ςόματα, όταν δεν ίνε πολι χοντρα, το φος τα διαπερνάι. Για να βεβεοθύ-

με, αρχι να κιτάκσυμε μια λάμπα με αρκετα ζοιρο φος, βάζοντας μπροστα στα μάτια-μας χαρτια διάφορυ πάχυς. Τιν ιδιότιτα, πυ έχυνε διάφορα σόματα ν' αφίνυνε να περνάι απ' αφτα μέρος τυ φοτος, τι χρισιμοπιύνε για να κιτάζυνε μ' αφτα τα πολι λαμπερα, τα εκθαμβοτικα για τα μάτια φότα· σκύρα κε χροματιστα γιαλια χρισιμοπιυν ι εργάτες στα χιτίρια ίτε τον κερο, τις οκσιγονοκόλισις τον μετάλον (αφτόγενο) κ.τ.λ.

Οπος τα σόματα αφίνυνε να περνα το φος απ' αφτα διαφορετικα, έτσι επίσις διαφορετικα ανταναχλυν κε αποφορυν το φος. Για νάνε το δομάτιο πιο φοτινο, χροματίζυνε τυς τίχος-τυ με άσπρο χρόμα. Σ' αφτι τιν περίπτοσι τα αντικίμενα τυ δοματίυ φοτίζυντε όχι μονάχα απο τις αχτίνες, πυ ρίχνυν ι λάμπες, ίτε πυ μπένυν απο τα παράθιρα, αλα κε απο τις αχτίνες, πυ διασκορπίζοντε απο τυς τίχυς. Οσο πιο σκύρι ίνε ι τίχι, τόσο πιο πολες αχτίνες αποφοράνε κε τόσο πιο λίγες ανταναχλύνε. Το σόμα, πυ αποροφα όλες τις αχτίνες, πυ πέφτυνε σ' αφτο, θάνε ολότελα ίτε α π ό λ ι τ α μ ά β ρ ο. Στιν πραγματικότιτα όμος δεν ιπάρχυν απόλιτα μάβρα σόματα. Κε ι πιο μάβρι επιφάνια στιν πραγματικότιτα ανταναχλα έστο κε ένα μικρο μέρος απο τις αχτίνες, πυ πέφτυνε πάνο σ' αφτι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατὶ βλέπυμε τα φοτιζμένα αντικίμενα;

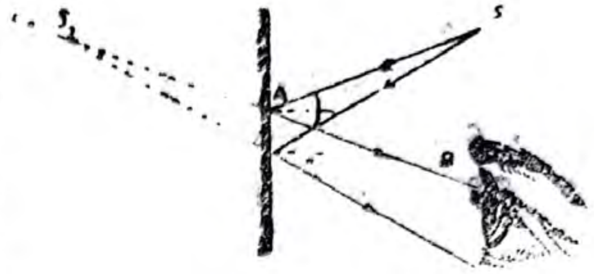
2. Σινκρίνετε τιν αντανάκλασι τυ φοτος απὄνα άσπρο φίλο διιλιστικυ χαρτιυ με τιν αντανάκλασι ενος επίπεδυ καθρέφτι. Πιό απ' τα δìο μπορῦμε να δῦμε απο απόστασι εφκολότερα; το χαρτι ìτε τον καθρέφτι; Γιατί;

109. Ο επίπεδος καθρέφτις κε ι χρίσι-τυ. Γιατί σ'έναν επίπεδο καθρέφτι βλέπυμε το ίδολο κάπιυ αντικιμένυ, αν κε στιν πραγματικότιτα πίσο απο τον καθρέφτι δεν ιπάρχι αφτο το αντικίμενο;

Ας ιποθέσυμε, ότι ι αχτίνες τυ φοτος πέφτυνε πάνο σ' ένα καθρέφτι (σχ. 166) κε αφυ ανταναχλαστυν φτάνυνε στο μάτι-μας. Ι αχτίνα *SA*, αφυ ανταναχλαστι απο τον καθρέφτι, πέρνι τι διέφθινσι *AB*. Κιτάζοντας προς τι διέφθινσι τις αχτίνας, βλέπυμε τι φοτοπιγι όχι στο σιμίο *S*, αλα στο σιμίο S_1, πυ βρίσκετε πίσο απο τον καθρέφτι. Αφτο το σιμίο δεν ίνε το πραγματικο σιμίο, πυ

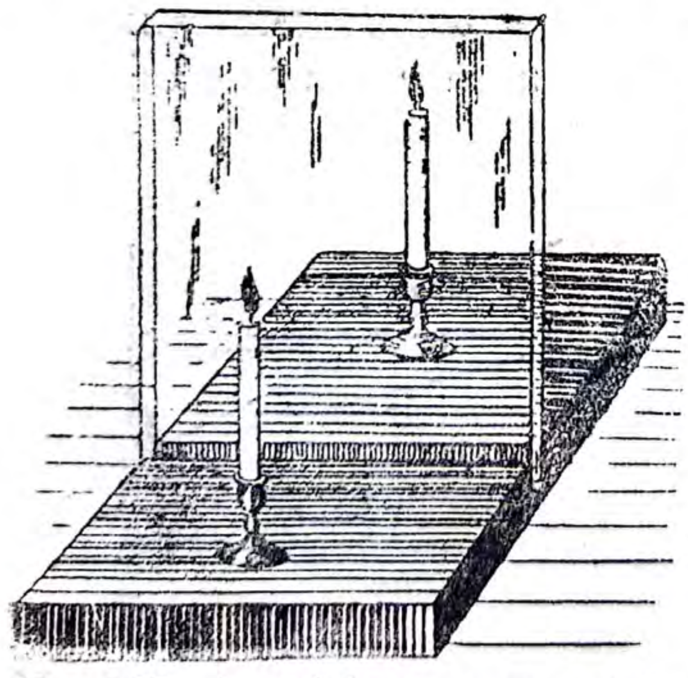
βγάνι το φος κε γι' αφτο ονομάζετε *ίδολο τυ σιμίυ κε μάλιστα φενομενικο.*

Ας στερεόσυμε καταχόριφα πάνο σ' ένα στίριγμα ένα επίπεδο γιαλι κι ας βάλυμε μπροστά-τυ ένα αναμένο κερι (σχ. 167). Στο γιαλι θα δύμε τιν αντανάκλασι τυ κεριυ. Τόρα πέρνυμε ένα άλο κερι, χορις να ίνε αναμένο κε το τοποθετύμε απο τιν άλι μερια τυ γιαλιυ. Πλισιάζοντας ίτε απομακρίνοντας το κερι απο το γιαλι, θα βρύμε μια τέτια θέσι, πυ θα φένετε ότι κε τ' άλο κερι ίνε αναμένο. Αφτο θα δίξι, ότι το κερι, πυ δεν ίνε αναμένο, βρέθικε ακριβος σε κίνι τι θέσι, πυ παρατιρίθικε το ίδολο τυ αναμένυ κεριυ. Μετρόντας τις αποστάσις κε τον διο κεριον απο το γιαλι θα βεβεοθύμε, ότι ίνε ίσες.



Σχ. 166. Φοτινο σιμίο κε το ίδολο-τυ σ' ένα επίπεδο καθρέφτι.

Στον επίπεδο καθρέφτι το ίδολο ενος αντικιμένυ φένετε, ότι βρίσκετε πίσο απο τον καθρέφτι σε ίδια απόστασι με τιν απόστασι, πυ βρίσκετε το αντικίμενο μπροστα απο τον καθρέφτι.



Σχ. 167. Αντανάκλασι τυ κεριυ στον καθρέφτι.

Για να σχιματίσυμε το ίδολο ενος αντικιμένυ σ' έναν επίπεδο καθρέφτι, πρέπι απο κάθε σιμίο τυ αντικιμένυ να φέρυμε στον καθρέφτι μια κάθετι κε να τιν προεχτίνυμε πίσο απο τον καθρέφτι σε ίσι απόστασι (σχ. 168).

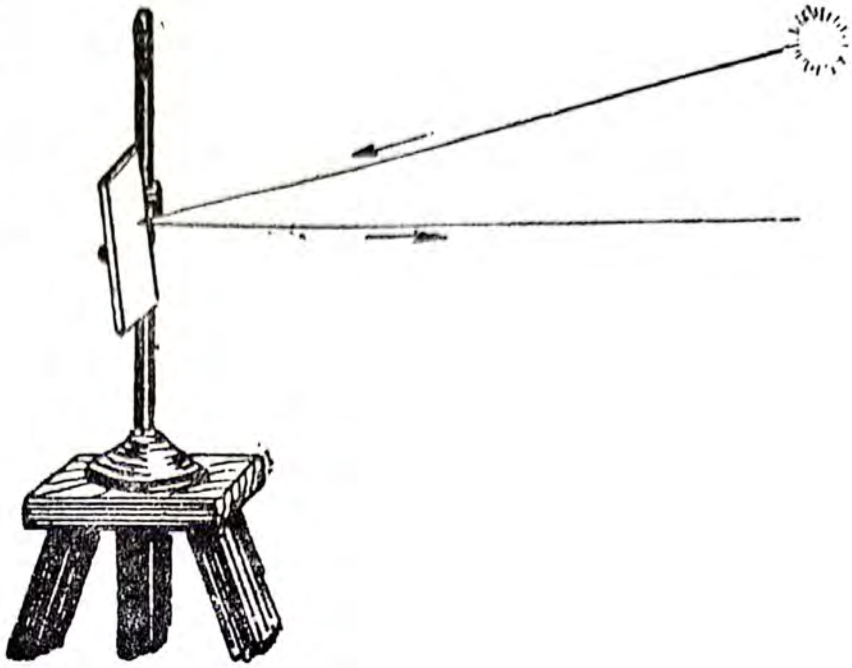
Οταν στεκόμαστε μπροστα στον καθρέφτι κε κιτάζυμε τιν ικόνα-μας, βεβεονόμαστε, ότι κάθε μέρος τυ σόματός-μας ανταναχλάτε απο τον καθρέφτι κάθετα προς τι διέφθινσι τυ καθρέφτι κε σε απόστασι πίσο απ' αφτον, ίσι με τιν απόστασι, πυ έχι στιν πραγματικότιτα κάθε μέ-

ρος τυ ςόματός-μας μπροστα απο τον καθρέφτι. Αφτο ίςα-ίςα ίνε ι ετία, πυ ςτον καθρέφτι τ' αριςτερό-μας χέρι γίνετε δεξςι κε το δεξςι αριςτερο, διλ. το ίδολο παραςτένι το ίδιο αντικίμενο, αλα ςα νάνε γιριςμένο κατα 180°.

Τυς καθρέφτες τυς μεταχιρίζυντε φαρδια ςτιν καταςκεβι διαφόρον ςιςκεβον, πυ έχυν ςκοπο να αλάζυν τιν πορία, πυ έχυν ι

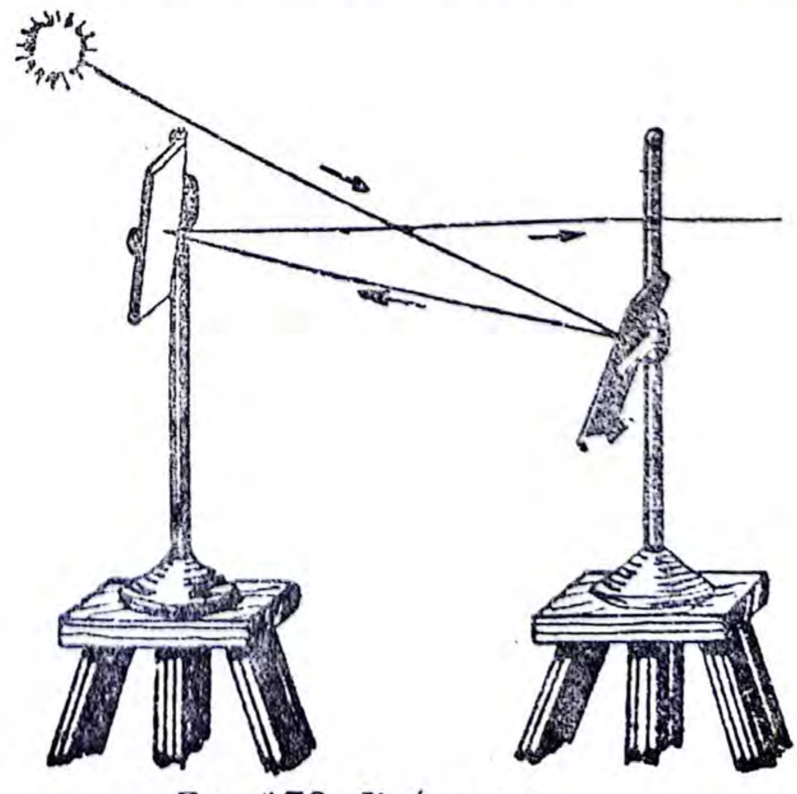


Σχ. 168. Αντανάκλαςι αντικιμένυ ςτον καθρέφτι.



Σχ. 169. Ιλιόγραφος.

αχτίνες κε να τις δίνυν εκίνι τι διέφθινςι, πυ χριάζετε, π. χ. για να μεταδίνυν τα ςινιάλα ςε μεγάλες αποςτάςις. Μια τέτια ςιςκεβι καταςκεβαςμένι γι' αφτο το ςκοπο απο κινιτυς καθρέφτες, ονομάζετε ι λ ι ό γ ρ α φ ο ς κε χριςιμοπιίτε ςτιν πολεμικι τέχνι. Τον ιλιόγραφο τον τοποθετυν πάνο ςε τρίποδα. Σινίθος ο ιλιόγραφος αποτελίτε απο διο περιςτρεφόμενυς καθρέφτες. Αν ο ίλιος βρίςκετε απο το μέρος εκίνο, πυ δέχετε τα ςινιάλα, τότε αρκι κ'ένας μονάχα καθρέφτις (ςχ. 169). Αν όμος ο ίλιος βρίςκετε απο το μέρος εκίνο, πυ εκςαποςτέλνι τα ςινιάλα, τότε



Σχ. 170. Ιλιόγραφος.

χριάζοντε διο καθρέφτες. Στον ένα απ' αφτυς δέχοντε αχτίνες απο τον Ιλιο κε τις διεφθίνυνε στον άλον καθρέφτι. Με το δέφτερο καθρέφτι διεφθίνυνε τις αχτίνες ς' εκίνον, πυ δέχετε τα σινιάλα (ςχ. 170).

Αλι πολι ςπυδέα χρισιμοπίισι τυ καθρέφτι γίνετε ςτι ςιςκεβι, πυ ονομάζετε περιςχόπιο. Με τι βοίθια ενος περιςκοπίυ ίνε δινατο να καταςκοπέβυνε τον εχθρο απο τα προχόματα ίτε απο κάπιο άλο καταφίγιο, χορις να χριάζετε να βγύνε έκςο απ' αφτο. Με το περιςχόπιο μπορύνε να βλέπυνε απο το ιποβρίχιο, τί γίνετε ςτιν επιφάνια τις θάλαςας. Το πιο απλο περιςχόπιο αποτελίτε απο διο παράλιλυς καθρέφτες, τοποθετιμένυς σε διάφορα ίπςι ενος ςολίνα. Ι καθρέφτες αφτι ςχιματίζυν με τον ορίζοντα γονία 45° (ςχ. 171).



Σχ. 171. Περιςκόπιο ς' ένα καταφίγιο.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατί μπροςτα απο το ςοφερ, ςτα πλάγια τυ αφτοκινίτυ βάνυνε ςιχνα έναν επίπεδο καθρέφτι έτςι, πυ να ςχιματίζι γονία;
2. Ινε δινατο άραγε να δίτε το ζβέρκο-ςας ς' ένα καθρέφτι; Πός μπορι να γίνι αφτο με διο καθρέφτες;
3. Πός καταςκεβάζετε κε ςε τί χρισιμέβι ο ιλιόγραφος;
4. Πός καταςκεβάζετε κε ςε τί χρισιμέβι το περιςκόπιο.

110. Ανάκλαςι απο κίλυς καθρέφτες. Ας πάρυμε μια λυρίδα γιαλιςτερυ τενεκε κε πάνο-τυ ας ςχεδιάςυμε με μάβρο χρόμα καταχόριφες όμιες κ' ίςιες λυρίδςες, ίτε ας πάρυμε μια λυ-

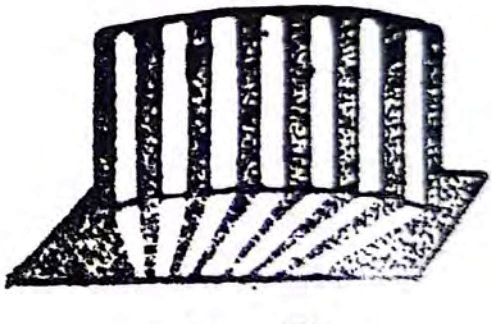
ίδα απο ςκύρο χαρτόνι κε ας στερεόςυμε πάνο-τυ στενες πλάκες απο καθρέφτι (ςχ. 172).

Ας βάλυμε το φίλο τυ τενεκε, πυ καταςκεβάςαμε μ' αφτο τον τρόπο με μορφι επίπεδυ έτςι, πυ ι λυρίδες-τυ νάνε κατακόριφες. Αν φοτίςυμε τόρα τυ φίλο απο μπροστα, ι αχτίνες ανταναχλύντε παράλιλα απο τις γιαλιςτερες αχρομάτιςτες λυρίδες. Αφτο φένετε απο τις φοτινες λυρίδες, πυ θα παρατιριθυν πάνο ςτο τραπέζι κε πυ έρχοντε απ' το φίλο ςαν απο επίπεδο καθρέφτι (ςχ. 172).



Σχ. 172.

Τόρα, ας δοκιμάςυμε να λιγίςυμε τον τενεκε κάνοντάς-τον κίλο Τότε θα παρατιρίςυμε, ότι ι φοτινες λυρίδες, πυ ανταναχλύντε απο τον τενεκε πάνο ςτο τραπέζι, αρχίζυνε να στρέφοντε, να ςιναντύντε κε να τέμνοντε σχεδον ς' ένα ςιμίο (ςχ. 173). Αντίθετα, αν δόςυμε ςτον τενεκε κιρτο ςχίμα, τότε ι αχτίνες-τυ διαχορίζοντε απο το κέντρο (ςχ. 174). Δεν ίνε δίςκολο να εκςιγιθι το φενόμενο αφτο. Κάθε στενι λυρίδα τυ καθρέφτι μπορι να θεοριθι ςαν ένας επίπεδος καθρέφτις. Ολι αφτι ι καθρέφτες έχυνε τόρα διάφορες διεφθίνςις. Διάφορες διεφθίνςις έχυν επίςις ι κάθετες πάνο ς' αφτυς κε ενοίτε, ότι ι ανταναχλόμενες αχτίνες έχυνε διάφορες διεφθίνςις.



Σχ. 173.

Ετςι εκςετάςαμε κίλο κε κιρτο κιλινδρικο καθρέφτι. Ο πρότος ςινκεντρόνι τις αχτίνες, ο άλος τις διαςκορπίζι. Πολι μεγάλι ςιμαςία έχι ο ς φ ε ρ ι κ ο ς κ ί λ ο ς κ α θ ρ έ φ τ ι ς, ι επιφάνια τυ οπίυ παραςτένι μέρος τις κίλις επιφάνιας μιας ςφέρας. Τέτιος καθρέφτις ςινκεντρόνι τις αχτίνες, πυ πέφτυνε πάνο ςτιν επιφάνιά-τυ απ' όλες τις μεριες.



Σχ. 174.

Πλιςιάζοντας ίτε απομακρίνοντας τι φοτοπιγι απο ένα καθρέφτι, θα δύμε, ότι το ςιμίο τις τομις τον αχτίνον, πυ ανταναχλύντε,

απομακρίνετε ίτε πλιςιάζι στον καθρέφτι. Μπορι να βρεθι μια τέτια θέςι τις φοτοπιγις, απ' τιν οπία ι ανταναχλόμενες αχτίνες να γίνυνε παράλιλες. Τέτιο ςιμίο *F* ονομάζετε *εςτία* τυ κίλυ καθρέφτι. Ι απόςταςι τις εςτίας απο τον καθρέφτι λέγετε *εςτιακι απόςταςι* (ςχ. 175). Αν αλάκςυμε τιν καμπιλότιτα τυ καθρέφτιμας, θα δύμε, ότι ι εςτία πλιςιάζι στον καθρέφτι, όταν μεγαλόνι ι καμπιλότιτα, κι απομακρίνετε, όταν μικρένι.



Σχ. 175.

Μόλις δύμε τι θέςι τις εςτίας ς' ένα καθρέφτι με οριζμένι καμπιλότιτα, διεφθίνυμε τον καθρέφτι αντίκρι στις ιλιακες αχτίνες. Τότε θα δύμε, ότι ι ιλιακες αχτίνες, πυ ανταναχλόντε απο τον καθρέφτι, θα τέμνοντε στιν εςτία. Ο ίλιος ίνε τόσο μακρια απο μας, όςτε μπορύμε να θεορίςυμε τις αχτίνες-τυ παράλιλες.

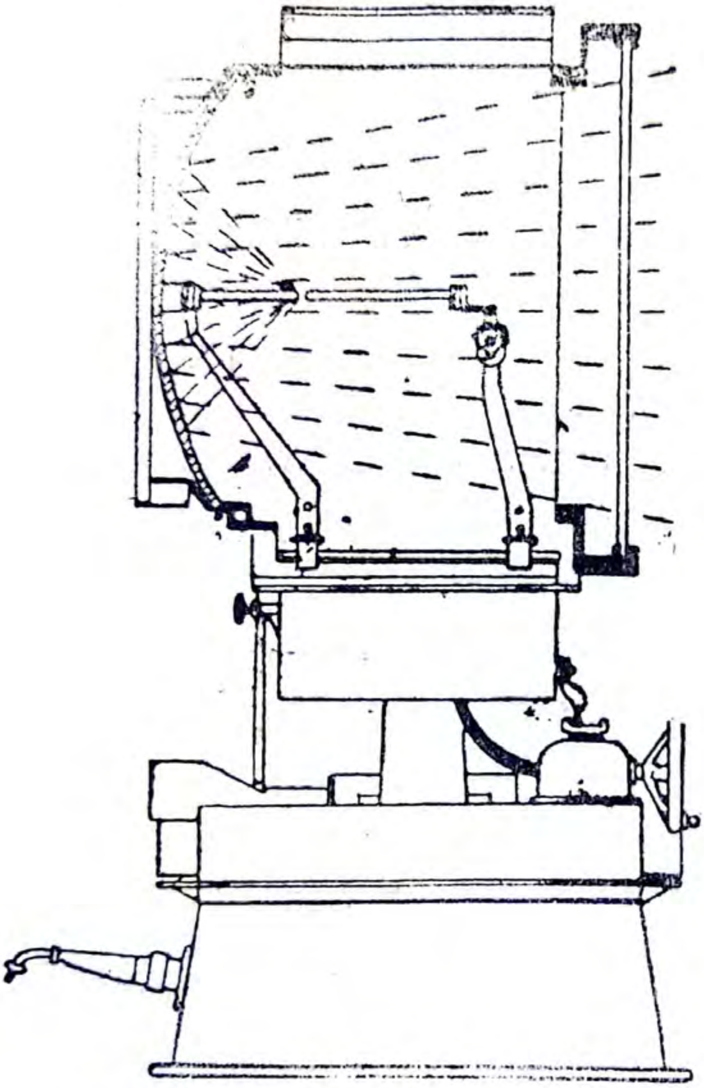
Ετςι:

εςτία τυ κίλυ καθρέφτι ίνε εκίνο το ςιμίο, όπυ ενόνοντε όλες ι ανταναχλόμενες αχτίνες, πυ πέφτυνε παράλιλα στον καθρέφτι. Τοποθετόντας τι φοτοπιγι πάνο στιν εςτία, θα δύμε, ότι ι ανταναχλόμενες απο τον καθρέφτι αχτίνες, θ' αποτελέςυν μια δέζμι απο παράλιλες αχτίνες.

Αφτο το τελεφτέο φενόμενο χρισιμοπιίτε ς' όλυς τυς φοτιςτίρες, πυ ίνε προοριζμένι να διεφθίνυν το φος σε οριζμένο μέρος χορις ςιμαντικι εκςαςθένιςι. Ετςι καταςκεβάζοντε ι φοτιςτίρες ςα φανάρια τυν αφτοκινίτον, στυς προβολις τον ικόνον, στα ιλεχτρικα φανάρια τις τςέπις κ. τ. λ. Στον καθένα, πίσο απο τι φοτοπιγι τοποθετίτε ένας κίλος καθρέφτις, ίτε όπος τον λένε ένας *αναχλαςτίρας* (ρεφλέχτορ).

Εκςερετικα σπυδέα ςιμαςία έχι αφτο το πράμα στιν πολεμικι τέχνι, όταν καταςκεβάζυν ιςχιρυς προβολις (ςχ. 176). Ο *προβολέας* αποτελίτε απο διο κίρια μέρι: απο δινατι φοτοπιγι (ςι-

νίθος ένα ιςχιρο βολταικο τόκσο) κι απο μεγάλο κίλο καθρέφτι, τοποθετιμένο έτςι, πυ ι πιγι τυ φοτος να βρίςκετε ςτιν εςτία τυ καθρέφτι. Με τέτια τοποθέτιςι ι αχτίνες τυ φοτος πάνε ςχεδον παράλιλα. Ενας ιςχιρος προβολέας μπορι να φοτίζι έχταςι ςε απόςταςι 10—12 **χμ** κε φένετε με το μάτι, ςε περίπτοςι, πυ το μάτι



Σχ. 176. Προβολέας



Σχ. 177. **Κιάλια** με λάμπα για ςινιάλα.

1 — λάμπα για ςινιάλα· 2—κιάλια. 3 — ςίρμα· 4 — μπαταρία για τι λάμπα.

βρίςκετε ςτι διέφθινςι τον αχτίνον-τυ, απο απόςταςι 75 **χμ.** Για το λόγο αφτο τυς προβολις τυς χριςιμοπιύνε για διο ςκοπυς: για να φοτίζυν τυς τόπυς, πυ βρίςκοντε ςε μεγάλι απόςταςι, π. χ. για τιν ανίχνεψι τον αεροπλάνον τιν νίχτα ςτον υρανο κ. ά, καθος κε για να μεταδίνυνε ςινιάλα ςε μεγάλες αποςτάςις.

Για να μεταδίνυνε ςινιάλα καταςκεβάζυν ιδικες λάμπες, πυ δίνυν ςινιάλα με φος. Ι καταςκεβί-τυς ςτιρίζετε επίςις ςτι χριςιμοπίιςι τυ κίλυ καθρέφτι.

Μερικες φορες φτιάνυνε λάμπες ςινιάλον ςτα κιάλια. Πιέζοντας

το κυμπι ι λάμπα ανάβι ίτε ζβίνι κε μ' αφτον τον τρόπο μεταδίνυντε διάφορα ςινιάλα. Σε περίπτοςι, πυ ςτέλνοντε ςινεχι ίτε ςίντομα φοτινα ςινιάλα, μπορύνε να χριςιμοπιίςυνε το Αλφάβιτο τυ Μορζε (ςχ. 177).

Εκςερετικα ιςχιρυς προβολις χριςιμοπιυν ςτι ναφτιλία ςτυς **φάρυς** με ςταθερο φος ίτε με φος, πυ ανάβι κε ζβίνι.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός ανταναχλύντε ι αχτίνες τυ φοτος απο κίλο κι απο κιρτο καθρέφτι;

2. Πὸς μπορὺμε να εκςιγίςυμε τιν πορία τον αχτίνον ς' έναν κίλο καθρέφτι, ςτιριζόμενι ςτυς νόμυς τις ανταναχλαςις τυ φοτος;

3. Τί ονομάζυμε εςτία κε τί εςτιακι απόςταςι ς' έναν καθρέφτι;

4. Πύ πρέπι να βάλυμε τι φοτοπιγι για να διεφθίνοντε παράλιλα ι αχτίνες, πυ ανταναχλύντε απο έναν κίλο καθρέφτι;

5. Πός καταςκεβάζετε ο προβολέας;

ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΙΙΙ ΚΕΦΑΛΕΟ.

1 (786). Πάνο ςε τί χαρτι μπορύμε να διαβὰςυμε καλίτερα εκίνο, πυ γράπςαμε: πάνο ςε γιαλιςτερο ί ςε μυντο; Εκςιγίςτε το γιατί.

2 (787). Γιατί τιν ιμέρα, κιτὰζοντας απο το δρόμο ς' ένα παράθιρο δοματίυ, δίςκολα κςεχορίζυμε τα αντικίμενα, πυ βρίςκοντε μὲςα, ενο απο το δομὰτιο βλέπυμε καλα, ότι γίνετε ςτο δρόμο;

3 (788). Γιατί εμις δε βλέπυμε το πρόςοπο τυ ανθρὸπυ, πυ μας κιτάζι μέςα απὄνα πικνο δὶχτι, ενο εκίνος βλέπι καλα απο το δίχτι όλα τα αντικίμενα;

4 (789). Γιατί λάμπι το χιόνι;

5 (790). Γιατί ςτις κατικίες γίρο απο τιν ιλεχτρικι λάμπα βάζυνε αμπαζυρ με μυντο άςπρο χρόμα;

6 (791). Γιατὶ το ςινιθιςμένο γιαλι (πὔνε διάφανο), μόλις το τρίψυμε με ζμιρίγλι γίνετε αδιάφανο;

7 (792). Να αποδιχτι, ότι ςτυς επίπεδυς καθρέφτες το φοτοβόλο ςιμίο κε το ίδολό-τυ βρίςκοντε ςε ίςι απόςταςι απο τον καθρέφτι.

8 (793). Το ςχίμα 171 παραςτένι περιςκόπιο, πυ μεταχιρίζοντε ςτον πόλεμο για να παρακολυθίςυν απο τα προχόματα τις κινίςις τυ εχθρυ. Ιχνογαφίςτε τιν πορία τον αχτίνον ςτο περιςκόπιο.

9 (794). Ανάμεςα ςε διο παράλιλυς επίπεδυς καθρέφτες βρίςκετε ένα φοτοβόλο ςιμίο. Πόςα ίδολα τυ ςιμίυ αφτυ θα ςχιματιςθύνε μέςα ςτυς καθρέφτες;

10 (795). Ενα φοτοβόλο ςιμίο βρίςκετε μπροςτα απο έναν κίλο καθρέφτι πάνο ςτιν κίρια εςτία-τυ. Ιχνογραφίςτε τιν πορία τον αχτίνον, πυ ανταναχλύντε απ' τον καθρέφτι.

11 (796). Πὺ πρέπι να τοποθετιθι το βολταικο τόκσο ενος προβολέα για να μπορι αφτος ο προβολέας να φοτίςι τα πιο μακρινα αντικίμενα;

12 (797). Πάνο ς' έναν κιρτο καθρέφτι πέφτι μια παράλιλι δέζμι αχτίνον. Ιχνογραφίςτε, πός ανταναχλόντε αφτες ι αχτίνες απ' τον καθρέφτι. Πύ θα φένετε το ίδολο τυ αντικιμένυ ςτὸν παρατιριτι, που βρίςκετε μπροςτα ςτον καθρὲφτι.

13 (798). Αν μια ιλιόλυςτι κε κςάςτερι μέρα τυ καλοκεριυ διεφθίνετε πὰνο ςε χαρτι τις αχτίνες, πυ ανταναχλόντε απο κίλο καθρέφτι, το χαρτι θα και. Τί δίχνι αφτο;

14 (799). Χριςιμοποιόντας μεγάλο κίλο καθρέφτι μπορὺμε να λιόςυμε με τις ιλιακες αχτίνες πλατίνα. Σε πιὸ μέρος κοντα ςτον καθρέφτι πρέπι να τοποθετιθι το κομάτι τις πλατίνας, για να λιόςι;

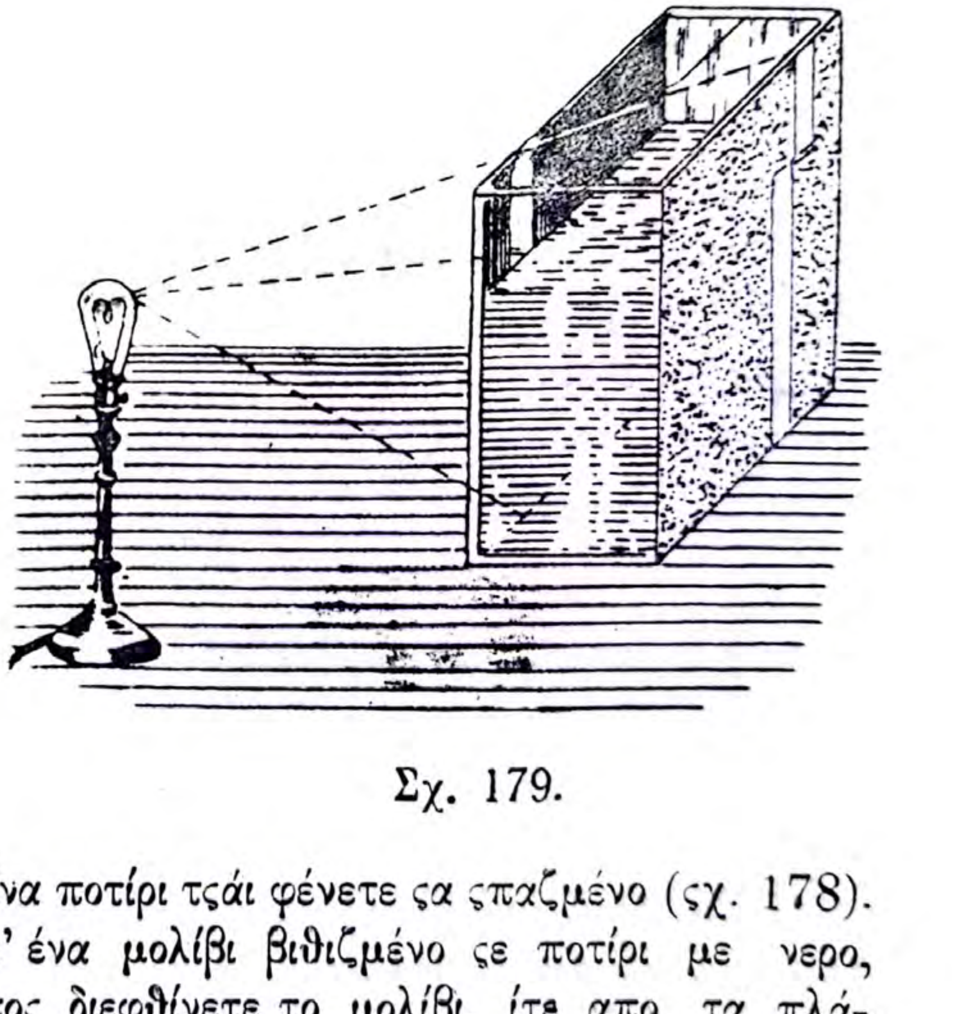
ΚΕΦΑΛΕΟ IV.

ΔΙΑΘΛΑΣΙ ΤΥ ΦΟΤΟΣ.

111. Προταρχικες γνόςις για τι διάθλαςι τυ φοτος. Ος τόρα εχςετάζαμε τις αχτίνες, πυ διαδίνοντε ςε ομογενες περιβάλον. Τόρα ας εχςετάςυμε, πός διαδίνοντε ι αχτίνες τον κερο, πυ περνυν απο ένα περιβάλο ςε άλο.



Σχ. 178.



Σχ. 179.

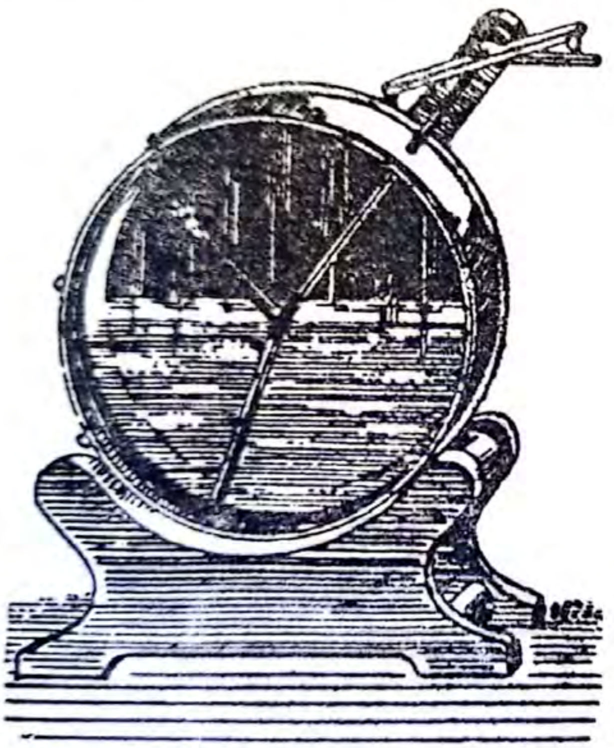
Το κυτάλι μέςα ς' ένα ποτίρι τςάι φένετε ςα ςπαζμένο (ςχ. 178). Τιν ίδια εντίποςι κάνι κ' ένα μολίβι βιθιζμένο ςε ποτίρι με νερο, αν το κιτάζυμε έτςι, όπος διεφθίνετε το μολίβι, ίτε απο τα πλάγια τυ ποτιριυ. Το κομάτι τυ μολιβιυ, πυ βρίςκετε μέςα ςτο ποτίρι, μας φένετε ςα να ςικόθικε μέςα ςτο ποτίρι. Το μολίβι ςα νάςπαςε ςτο μέρος εκίνο, πυ χορίζετε ο αέρας απο το νερο.

Ας πάρυμε ένα γιάλινο ορθογόνιο δοχίο ίτε ένα μπυκάλι με επίπεδα τιχόματα. Στι μια μερια ας κολίςυμε ένα λαδομένο χαρτι κε ςτιν αντικρινι μάβρο με μια ςτενι κατακόριφι χαραμάδα ςτι μέςι (ςχ. 179).

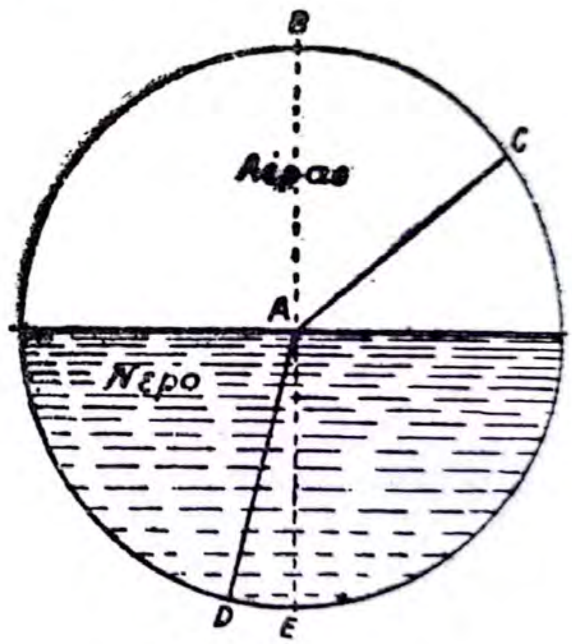
Αν απο το μέρος, πυ ίνε το μάβρο χαρτι, τοποθετίςυμε μια ιλεχτρικι λαμπίτςα έτςι, πυ το φος να πέφτι πλάγια πάνο ςτιν έδρα τυ δοχίυ, τότε ςτο λαδομένο χαρτι θα παρυςιαςτι μια φοτινι λυρίδα κε απο τι θέςι-τις μπορύμε να κρίνυμε, πός πιγένι το φος μέςα ςτο δοχίο.

Βάνοντας νερο ός τι μέςι τυ δοχίυ θα δύμε, ότι ι κάτο φοτινι λυρίδα, εκι πυ το φος περνα απο το νερο, άλακςε τι θέςι-τις ςχετικα με τι θέςι, πυ έπιανε προτίτερα, κε πλιςίαςε ςτι μέςι τις έδρας τυ δοχίυ.

Ι παρατιρίςις αφτες αποδίχνυν, **πος όταν ι αχτίνα περνα απο ένα περιβάλον ςε άλο, δε μένι εφθίγραμι, αλα διαθλάτε ςε κίνο το μέρος, όπυ τα περιβάλοντα χορίζοντε το ένα απ' τ' άλο.**



Σχ. 180.



Σχ. 181.

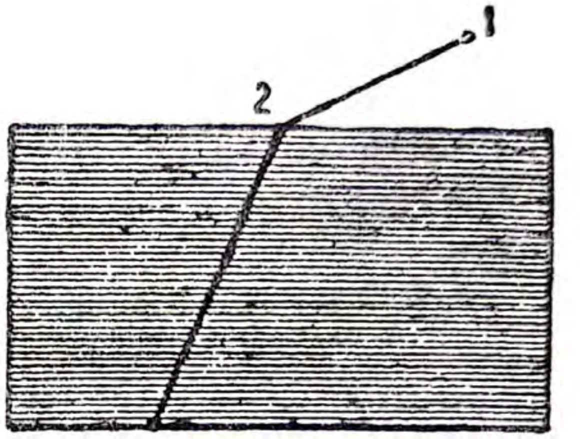
Μπορύμε να δύμε πολι καλα τιν πορία τις αχτίνας, αν χριςιμοπίςυμε τι ςιςκεβι, πυ απικονίζι το ςχίμα 180. Στο απάνο μέρος τις ςιςκεβις ι αχτίνα περνα απο τον αέρα κε ςτο κάτο μέρος απο το νερο. Σε κίνο το μέρος, πυ χορίζετε το νερο απο τον αέρα, ένα μέρος τις αχτίνας ανταναχλάτε, κε ένα άλο μέρος διαπερνα το νερο, αλάζοντας απότομα τι διέφθινςί-τις.

Αν το ςιμίο *Α* (ςχ. 181) φανταςθύμε εφθία γραμι κάθετι προς ςτιν επιφάνια τυ νερυ, τότε θα δύμε, ότι ι αχτίνα τυ φοτος περνόντας απο τον αέρα ςτο νερο, αλάζι διέφθινςι κε πλιςιάζι ςτιν κάθετι (ι αχτίνα μέςα ςτο νερο).

Ι γονία CAB μεταχσι τις προςπίπτυσας αχτίνας AC κε τις κάθετις AB ονομάζετε γ ο ν ί α τ ι ς π ρ ό ς π τ ο ς ι ς. Ι γονία DAE μεταχσι τις διαθλόμενις αχτίνας AD κε τις προέχτασις τις ίδιας κάθετις AE ονομάζετε γ ο ν ί α τ ι ς δ ι ά θ λ α ς ι ς.

Οταν μια αχτίνα περνα απο τον αέρα ς' ένα οπιοδίποτε άλο οπτικα πιο πιχτο περιβάλον, ι γονία τις διάθλαςις γίνετε πιο μικρι απο τι γονία τις πρόςπτοςις.

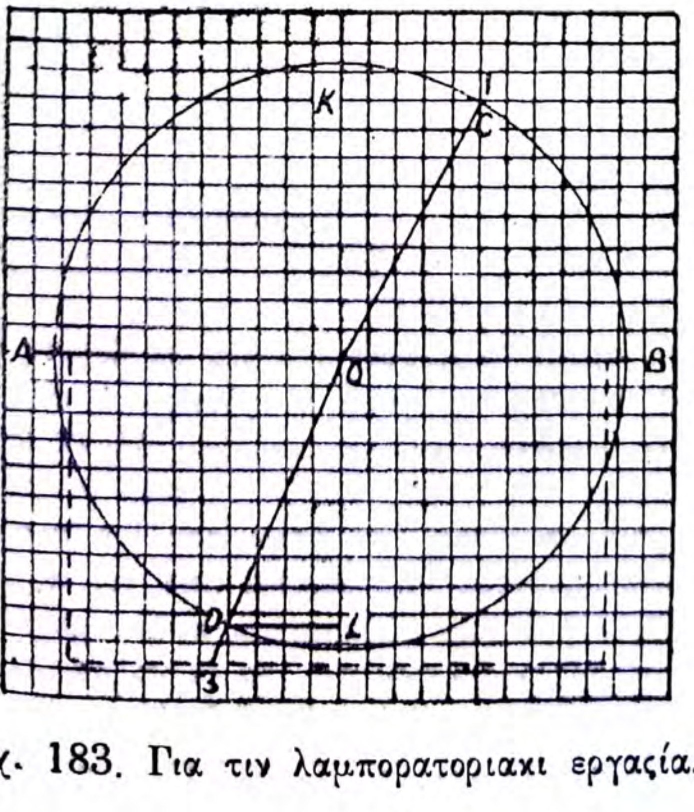
112. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **2**. Σ κ ο π ο ς τ ι ς ε ρ γ α ς ί α ς: Ν α ε χ ς ε τ α ς θ ι, π ό ς α λ ά ζ ι ι γ ο ν ί α τ ι ς δ ι ά θ λ α ς ι ς ς χ ε τ ι κ α μ ε τ ι ν α λ α γ ι τ ι ς γ ο ν ί α ς τ ι ς π ρ ό ς π τ ο ς ι ς.



Σχ. 182.

Π ρ ο κ α τ α ρ χ τ ι κ ε ς ο δ ι γ ί ε ς. Αν βάλυμε στο τραπέζι ένα χαρτι με μιλιμετρικες ιποδιερέςις κι αν πάνο ς' αφτο βάλυμε καταχόριφα μια οθόνι με χαραμάδα, κε μπροτα ς' αφτι μια ιλεχτρικι λάμπα έτςι, όςτε απο τι χαραμάδα να πέςι ςτο χαρτι αχτίνα φοτος κε πάνο ςτο δρόμο τυ φοτος να βάλυμε γιάλινι πλατια πλάκα, τότε θα δύμε, ότι ι αχτίνα διαθλάτε ςτιν έδρα τις πλάκας.

Για να προςδιορίςυμε με ακρίβια τι διέφθινςι τις αχτίνας, βάνυμε χαρφίτςες. Διο απο τις χαρφίτςες, τιν πρότι κε τι δέφτερι, τις χαρφόνυμε προς τι διέφθινςι τις προςπίπτυςας αχτίνας (ςχ. 182). Τιν τρίτι χαρφίτςα τιν χαρφόνυμε απο τιν αντίθετι μερια τις πλάκας εκι, όπυ βγένι ι αχτίνα. Αν κιτάχςυμε απο το μέρος τις πρότις κε τις δέφτερις χαρφίτςας μέςον τις πλάκας, τότε κε ι τρις χαρφίτςες πρέπι να ςκεπάζυνε ι μια τιν άλι. Αν όμος ςικόςυμε τιν πλάκα, θα δύμε, ότι ι εφθίες, πυ ενόνυν τιν πρότι χαρφίτςα με τι δέφτερι κε τι δέφτερι με τιν τρίτι, πυ απικονίζυν τι διέ-



Σχ. 183. Για τιν λαμποράτοριακι εργαςία.

θινςι τον αχτίνον στον αέρα κε στο γιαλι, σχιματίζυν γονία. Αφτος ο τρόπος τυ προςδιοριζμυ τις διέφθινςις τις πορίας τον αχτίνον με τις καρφίτςες μας επιτρèπι να ςιμιόςυμε με μεγάλι ακρίβια τι διέφθινςι τον αχτίνον.

Π ο ρ ί α τ ι ς ε ρ γ α ς ί α ς. 1. Να ςχεδιαςτι ςε χαρτι με μιλιμετρικες ιποδιερέςις κίκλος με αχτίνα 5 ςμ. Στο κέντρο τυ κίκλυ καρφόνυμε τι δέφτερι καρφίτςα (ςχ. 183). Βάζυμε πάνο στο χαρτι, όςο το δινατο πιο κοντα ςτιν καρφίτςα κε κατα μάκρος τις διαμέτρυ AB, μια χοντρι γιàλινι πλάκα. Τιν πρότι καρφίτςα τιν καρφόνυμε ς' ένα οποιοδίποτε ςιμίο τις περιφέριας, έτςι πυ ι αχτίνα, πυ ενόνι τιν πρότι κε τι δέφτερι καρφίτςα, να ςχιματίζι οκςία γονία με τι διάμετρο AB.

Τιν τρίτι καρφίτςα τιν καρφόνυμε απο τιν àλι μερια τις γιàλινις πλάκας, όςο το δινατο πιο κοντα ς' αφτο. Κιτάζοντας απο το γιαλι, πρέπι κε ι τρις καρφίτςες να ςκεπàζυνε ι μια τιν άλι. Αφυ ςιμαδέπςυμε με μιτερο μολìβι τι θέςι τις γιàλινις πλάκας, τι ςικόνυμε απο το χαρτι κε ςιμιόνυμε τις αχτίνες: τιν προςπίπτυςα αχτìνα OC (τιν εφθία, πυ ενόνι τιν πρότι κε τι δέφτερι καρφίτςα) κε τι διαθλόμενι αχτίνα OD (τιν εφθία πυ ενόνι τι δέφτερι κε τιν τρίτι καρφίτςα).

2. Για να χαραχτιρίςυμε τι γονία τις πρόςπτοςις κε τις διάθλαςις, μετρόμε τις κàθετες CK κε DL, πυ φέρνυμε απο τα ςιμία τις περιφèριας C κε D πάνο ςτι διάμετρο, πυ ίνε κάθετι ςτι διάμετρο AB. Σιμιόνυμε τ' αποτελέζματα ς' ένα πίνακα κε βρίςκυμε το λόγο τις CK προς τιν DL.

ΠΙΝΑΚΑΣ.

№ πιρàματος	CK	DL	$CK : DL$

Πρέπι να κàνυμε κάμποςα πιρàματα τα (4—5), καρφόνοντας τιν πρòτι κε τι δέφτερι καρφίτςα έτςι, πυ να ςχιματίζυνε με τι διάμετρο AB διαφορετικες γονìες.

Ι δέφτερι κε ι τρίτι καρφίτςα πρέπι να καρφόνοντε όςο το δινατο πιο ςτερεα πάνο ςτις έδρες τις γιàλινις πλάκας, γιατι ι εφθίες, πυ ενόνυνε αφτες τις καρφίτςες, ςιμιòνυνε τιν διèφθινςι τις αχτίνας, πυ περνα μέςα απο τιν πλάκα.

Για να καθοριςθι ι διέφθινςι τις αχτίνας, πυ βγένι απο τιν πλάκα, πρέπι να καρφοθι κε τέταρτι ακόμα καρφίτςα πιο μακρια απο τιν πλάκα απο το μέρος, πυ βρίςκετε ι τρίτι καρφίτςα. Ι καρφίτςα αφτι πρèπι να καρφοθι έτςι, πυ όταν κιτάζυμε τις τέςερες καρφìτςες, να ςκεπàζυνε ι μια τιν àλι. Αφυ ςχεδιογραφίςυμε τιν αχτίνα, πυ βγένι, θα βεβεοθùμε, ότι ίνε παράλιλι με τι διèφθινςι τις προςπίπτυςας ίτε τις αχτίνας, πυ μπένι

ςτιν πλάκα. Ενα τέτιο πράμα ίνε εφκολονόιτο: όςο πλιςίαςε ι αχτίνα, πυ μπένι ςτιν πλάκα, τιν κάθετι, άλο τόςο απομακρίνθικε απο τιν κάθετι τον κερο, πυ βγένι απ' τιν πλάκα.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πός αλάζι ι γονία τις διάθλαςις, όταν μεγαλόνι ι γονία τις πρόςπτοςις;

2. Αλάζι άραγε ο λόγος $CK:DL$, όταν αλάζυν ι γονίες τις πρόςπτοςις κε τις διάθλαςις;

3. Αλάζι άραγε ι διέφθινςι τις αχτίνας, τον κερο πυ αφτι πέφτι κάθετα πάνο ςτο επίπεδο, πυ χορίζι διο περιβάλοντα;

Με βάςι τα πιράματα, πυ αναφέραμε, μπορύμε να καθορίςυμε τυς ακόλυθυς κανόνες τις δ ι ά θ λ α ς ι ς τ υ φ ο τ ο ς.

1. Οταν ι αχτίνα δεν πέφτι κάθετα πάνο ςτο επίπεδο, πυ χορίζι διο περιβάλοντα, όταν περνα απο το ένα περιβάλον ςτο άλο, τότε αποκλίνι απο τιν αρχική-τις διέφθινςι.

2. Οταν μια αχτίνα περνα απο ένα περιβάλον με μικρότερι οπτικι πικνότιτα, ςε άλο με μεγαλίτερι οπτικι πικνότιτα, ι γονία τις διάθλαςις ίνε μικρότερι απο τι γονία τις πρόςπτοςις κε το αντίθετο: Οταν μια αχτίνα περνα απο περιβάλον με μεγαλίτερι οπτικι πικνότιτα ςε άλο, πυ έχι μικρότερι οπτικι πικνότιτα, ι διαθλύμενι άχτινα απομακρίνετε απο τιν κάθετι, πυ φέρνυμε πάνο ςτο ςίνορο, πυ χορίζι τα διο αφτα περιβάλοντα.

3. Ολο το διάςτιμα, πυ αλάζι το μέγεθος τον γονιον τις πρόςπτοςις κε τις διάθλαςις, ο λόγος τον κάθετον CK:DL, πυ χαραχτιρίζι το μέγεθος αφτον τον γονιον, μένι ςταθερος, όταν τα περιβάλοντα ίνε τα ίδια. Αφτος ο λόγος ονομάζετε δίχτις τις διάθλαςις.

Για το καθένα απ' τα διο περιβάλοντα ο δίχτις τις διάθλαςις έχι ολότελα οριςμένο μέγεθος. Ο δίχτις τις διάθλαςις για τον αέρα κε το γιαλι ίνε 1,5· για τον αέρα κε το νερο ίνε 1,3· για τον αέρα κε τον διαμάντι 2,5. Οςο μεγαλίτερι οπτικι πικνότιτα έχι ένα περιβάλον, τόςο περιςότερο διαθλάτε ι αχτίνα τυ φοτος, πυ μπένι ςτο περιβάλον αφτο. Απο τιν άλι μερια κςέρυμε, ότι

το περιβάλον, πυ έχι τι μεγαλίτερι οπτικι πικνότιτα ίνε εκίνο, όπυ ι ταχίτιτα τυ φοτος ίνε μικρότερι. Καθορίςθικε, ότι ο δίχτις τις διάθλαςις κάπιυ περιβάλοντος ίνε αριθμιτικα ίςος προς το λόγο τις ταχίτιτας τυ φοτος στον αέρα κε στο δομένο περιβάλον. Ι ταχίτιτα τυ φοτος στον αέρα ίνε **300 000 χμ/δ.λ.** κε ι ταχίτιτα τυ φοτος στο νερο ίνε εχεδον **230 000 χμ/δ.λ.** Ο δίχτις, λιπον, τις διάθλαςις ανάμεςα στο νερο κε στον αέρα πρέπι νάνε:

$$\frac{300\,000}{230\,000} = 1{,}3.$$

Στον πίναχα βλέπυμε τυς δίχτες τις διάθλαςις στα διάφορα περιβάλοντα, ος προς τον εθέρα (ι ίδιι σχεδον δίχτες ίνε κι ος προς τον αέρα).

ΔΙΧΤΕΣ ΤΙΣ ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ.

Νερο	1,3	Γιαλι (χρονγλας)	1,5
Σπίρτο	1,4	Γιαλι (φλιντγλας)	1,7—1,9
Τρεμεντίνα (ςκιπιτάρι)	1,5	Διαμάντι	2,5

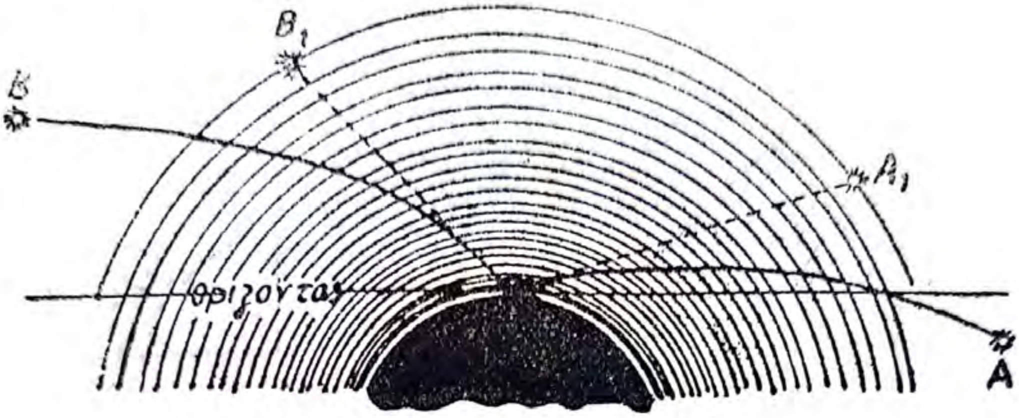
ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Σε πιὰ περίπτοςι μια αχτίνα περνα απο διάφορα περιβάλοντα χορις να διαθλάτε;
2. Να καθοριςθι ι ταχίτιτα τυ φοτος ςτο διαμὰντι.
3. Μια αχτίνα φοτος περνὰι απο το νερο ςτο γιαλι. Λογαριάςτε κε βρέςτε το δίχτι τις διάθλαςις τυ γιαλιυ ος προς το νερο.

113. Οπτικα φενόμενα ςτιν ατμόςφερα. Ι οπτικι πικνότιτα τυ αέρα εκςαρτάτε κε απο τι θερμοκραςία τυ αέρα κε απο τιν πίεςι. Τα ςτρόματα τυ αέρα, πυ βρίςκοντε πιο κοντα ςτιν επιφάνια τις Γις, έχυν μεγαλίτερι οπτικι πικνότιτα, απ' ότι τα ανότερα ςτρόματα τις ατμόςφερας.

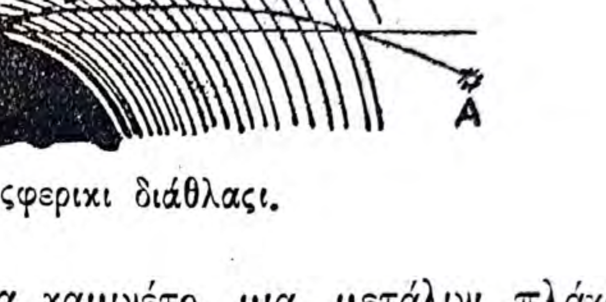
Μια αχτίνα φοτος, πυ έρχετε απο κάπιο άςτρο, φτάνι ςτιν επιφάνια τις Γις, περνόντας απ' όλο το πάχος τις ατμοςφέρας τις Γις. Ι αχτίνα, περνόντας απο διάφορα ςτρόματα τις ατμοςφέρας, ςτραβόνι. Για το λόγο αφτο το άςτρο φένετε ςτον παρατιριτι πιο αψιλα, απ' ότι ίνε ςτιν πραγματικότιτα (ςχ. 184). Το ςτράβομα αφτο τις αχτίνας ονομάζετε *ατμοςφερικι διάθλαςι*. Οςο πιο κοντα ςτον ορίζοντα βρίςκετε ένα άςτρο, τόςο περιςότερο ςτραβόνι ι αχτίνα.

Το ςχίμα 184 δίχνι, ότι το άςτρο A έδιςε (κατέβικε κάτο απο τον ορίζοντα). Μολατάφτα ο παρατιριτις εκςακολυθα να το βλέπι στο ςιμίο A_1 πάνο απο τον ορίζοντα. Ι ατμοςφερικι διάθλαςι επιδρα ςτι διάρκια τις μέρας. Χάρι ςτι διάθλαςι ο ίλιος φένετε ακόμα πάνο απο τον ορίζοντα, αν κε ςτιν πραγματικότιτα έδιςε πια ίτε δεν ανέτιλε ακόμα.



Σχ. 184. Ατμοςφερικι διάθλαςι.

Ας πιραχτόςυμε πάνο ς' ένα καμινέτο μια μετάλινι πλάκα. Πάνο απο τιν πλάκα ςχιματίζοντε ανιόντα ρέβματα αέρα (πυ διεφθίνοντε προς τα πάνο). Αν κιτάκςυμε μέςα απο τέτια ανιόντα ρέβματα ένα μακρινο αντικίμενο, θα μας φανι, ότι το αντικίμενο αφτο ταλαντέβετε, τρεμυλιάζι. Αφτο το τρεμύλιαζμα τον μακρινον αντικιμένον μπορι να παρατιριθι το καλοκέρι κοντα ςτο ζεςτο έδαφος τον χοραφιον, πάνο απο τις ςτέγες, πυ τις έχι πιρόςι ο Ιλιος, πάνο απο τις καπνοδόχες, όταν απ' αφτες βγένι ζεςτος αέρας. Τι νίχτα φένετε ι μαρμαριγι (το τρεμύλιαζμα) τον άςτρον. Αφτες τις κιμάνςις τις προκαλι ι αλαγι τις διάθλαςις τον αχτίνον τυ φοτος, πυ περνυν απο ρέβματα αέρα με διαφορετικι θερμοκραςία.



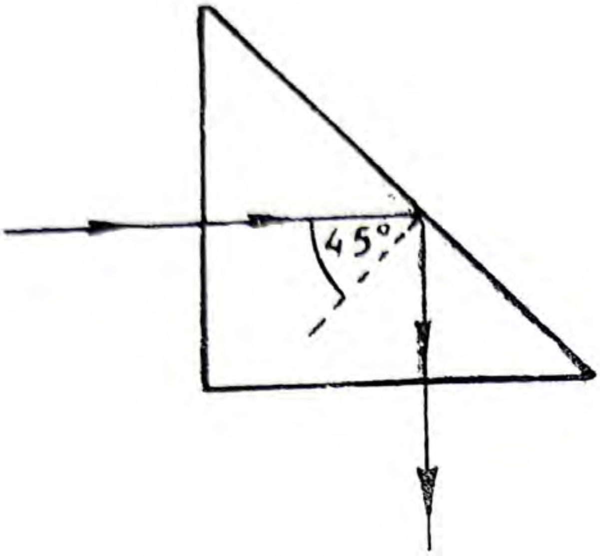
Σχ. 185. Πορία τις αχτίνας ςτο τρίεδρο πρίζμα.

114. Διάθλαςι ςε τρίεδο πρίζμα.

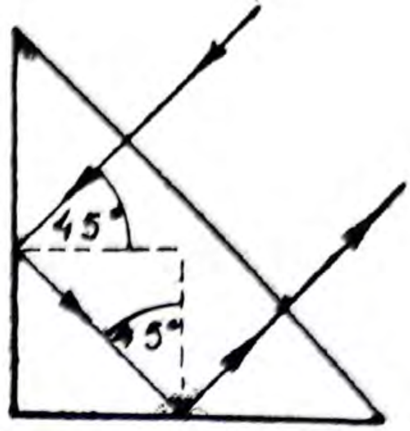
Κιτάζοντας ένα οπιοδίποτε αντικίμενο απο ένα τρίεδρο πρίζμα, θα μας φανι, ότι το αντικίμενο αφτο (ςχ. 185) άλακςε τι θέςι-τυ κε ότι πλιςίαςε ςτιν κορυφι τις γονίας, πυ ςχιματίζετε απο τα επίπεδα, μέςα απ' τα οπία περνάι ι αχτίνα.

Το φενόμενο αφτο εκςιγίτε απο τιν πορία τις αχτίνας μέςον τυ πρίζματος.

Ι αχτίνα τυ φοτος απο το αντικίμενο *A*, πέφτοντας πάνο ςτο πρίζμα ςτο ςιμίο *B*, διαθλάτε κε περνα ςτο πρίζμα, πέρνοντας τι διέφθινι *BC*. Μόλις ι αχτίνα φτάςι ςτι δέφτερι έδρα τυ πρίζματος,



Σχ. 186.



Σχ. 187.

διαθλάτε ακόμα μια φορα κε αποκλίνι προς τι βάςι τυ πρίζματος. Γι' αφτο το λόγο φένετε ςτον παρατιριτι, ότι ι αχτίνα κςεκινα απο το ςιμίο A_1, πυ βρίςκετε πάνο ςτιν εφθία, πυ ίνε προέχταςι τις αχτίνας *CD*.

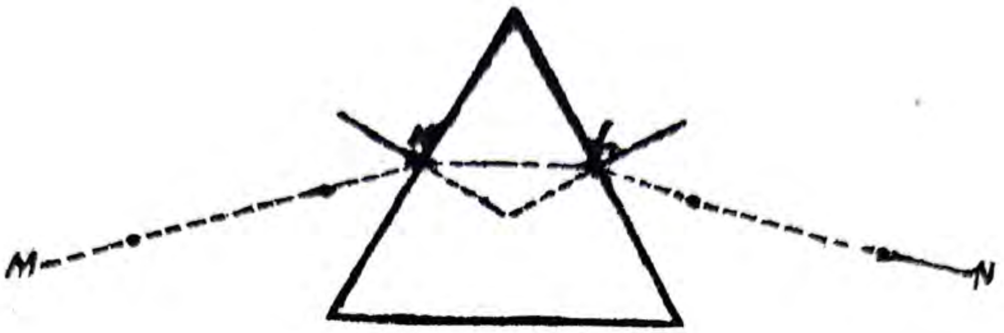
Αν ι αχτίνα τυ φοτος πέφτι κάθετα ςε κάπια έδρα τυ τρίεδρυ ορθογονίυ ιςόπλεβρυ γιάλινυ πρίζματος (ςχ. 186), τότε, όπος μπορι να δι κανις ςτο πίραμα, δεν αποκλίνι απο το πρίζμα, αλα πέφτοντας ςτιν εςοτερικι έδρα τυ πρίζματος κάτο απο γονία 45°, ανταναχλάτε, όπος απο επίπεδο καθρέφτι. Τα ςχίματα 186 — 187 δίχνυν τιν πορία τις αχτίνας ςτο πρίζμα.

Τιν αλαγι τις πορίας τις αχτίνας απο τα πρίζματα τιν εποφελίθικαν για να καταςκεβάςυν διάφορα οπτικα εργαλία.

115. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **3.** Σκοπος τις εργαςίας. Να εκςεταςθι ι πορία μιας αχτίνας ς' ένα πρίζμα κε να ςινκριθι ι διέφθινςι τις αχτίνας, πυ μπένι ςτο πρίζμα με τι διέφθινςι τις αχτίνας, πυ βγένι απο το πρίζμα.

Βάλτε ένα φίλο άςπρο χαρτιυ ςτο τραπέζι κε τοποθετίςτε πάνο-τυ ένα πρίζμα (ςχ. 188). Καρφόςτε μια καρφίτςα *N* ςε οριζμένι απόςταςι απο το πρίζμα κε μια δέφτερι *L* όςο το δινατο πιο κοντα ςτο πρίζμα.

Κιτάχτε με το μάτι-σας έτσι, πυ ι μια καρφίτσα να σκεπάζι τιν άλι. Καρφόστε ίστερα μια τρίτι καρφίτσα *K* κοντα στο πρίζμα, απο τιν άλι ομομερια, κε μια τέταρτι καρφίτσα *M* πιο μακρια απο το πρίζμα, στο σιμίο *M* έτσι, πυ κε ι τέσερις καρφίτσες να σκεπάζυν ι μια τιν άλι. Ι διο πρότες καρφίτσες θα δίχσυνε τι διέφθινσι τις προσπίπτυσας αχτίνας κε ι τρίτι κ' ι τεταρτι, τι διέφθινσι τις αχτίνας, πυ βγένι.



Σχ. 188.

Τραβίχτε με μιτερο μολίβι μια γραμι γίρο απο τι βάσι τυ πρίζματος κε σικόστε το πρίζμα χορις ν' ανκίχσετε τις καρφίτσες. Βάλτε ένα χάρακα κοντα στιν πρότι κε στί δέφτερι καρφίτσα κε ίστερα κοντα στιν τρίτι κε στιν τέταρτι κε ιχνογραφίστε τι διέφθινσι τις αχτίνας, πυ μπένι, κε τις αχτίνας πυ βγένι απο το πρίζμα. Τί μας δίχνι ι εφθία, πυ ενόνι τις καρφίτες *K* κε *L*; Πός αποκλίνι ι αχτίνα, πυ βγένι απο το πρίζμα (διεφθίνετε προς το φαρδι ίτε προς το στενο μέρος τυ πρίζματος);

Ι αχτίνα τυ φοτος περνόντας απο ένα πρίζμα, αποκλίνι προς τι βάσι τυ πρίζματος. Ι απόκλισι αφτι ίνε τόσο μεγαλίτερι, όσο μεγαλίτερι ίνε ι γονία τις απόκλισις ανάμεσα στις έδρες τυ πρίζματος. Ι γονία αφτι ονομάζετε διαθλαστικι γονία τυ πρίζματος ί κε απλα διαθλαστικι.

116. Φακος. Ι λέχσι φ α κ ο ς προέρχετε απο τι λέχσι φ α κ ι. Φακυς ονομάζυνε διάφορα ίδι γιαλιον, πυ χρισιμοπιύνε για τιν κατασκεβι διαφόρον οπτικον εργαλίον. Ενα απο τα πιο γνοστα ίδι τον φακον ίνε ο μεγεθιντικος φακος. Επιδι το σχίμα τυ μεγεθιντικυ φακυ, πυ περιορίζετε απο διο σφερικες επιφάνιες, μιάζι πολι με το σπόρο τις φακις, γι' αφτο τα γιαλια τυ ίδυς αφτυ τα ονομάζυνε φακυς (σχ.189).

Αν ι επιφάνια τυ φακυ μιάζι με τιν εκσοτερικι επιφάνια μιας σφέρας, τότε ι επιφάνια αφτι ονομάζετε κ ι ρ τ ι. Οταν ι επιφάνια τυ φακυ μιάζι με τιν εσοτερικι επιφάνια μιας σφέρας, τότε ι

επιφάνια αφτι λέγετε κίλι. Μεριχες φορες μια απο τις επιφάνιες τυ φαχυ ίνε επίπεδι. Επιδι κάθε φαχος έχι διο επιφάνιες κε ι καθεμια απ' αφτες μπορι να ίνε κιρτι ίτε κίλι, ίτε επίπεδι, γι' αφτο έχυμε διάφορα ίδι φαχον: αμφίκιρτο, αμφίκιλο, επιπεδόκιρτο, επιπεδόκιλο, κιρτόκιλο κε κιλόκιρτο (ςχ. 189).

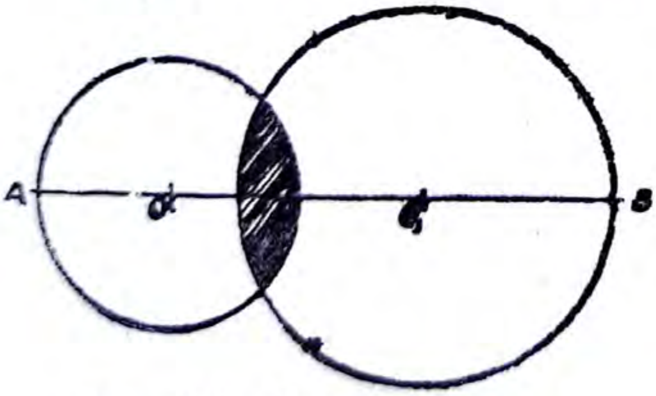


Σχ. 189. Διάφορα ίδι φακον.

Ι εφθία *AB*, πυ περνα απο τα κέντρα *O* κε O_1 τον διο ςφερικον επιφανιον τυ φαχυ, ονομάζετε οπτικος άκςονας τυ φαχυ (ςχ. 190).

Για να παρακολυθίςυμε εφκολότερα το δρόμο μιας αχτίνας ς' ένα κιλινδρικο φαχο, πέρνυμε φαχο, πυ δεν έχι ςφερικες επιφάνιες, αλα κιλινδρικες.

Στερεόνοντας έναν κιλινδρικο αμφίκιρτο φαχο πάνο ς' ένα ςανίδι ςκεπαζμένο με άςπρο μυντο χαρτι, αφίνυμε να περάςι απ' αφτον δέζμι αχτίνον παράλιλα με τον οπτικο άκςονα τυ φαχυ. Θα παρατιρίςυμε, ότι ι αχτίνες περνόντας απο το φαχο δε μένυν παράλιλες, αλα διαθλόντε κε ςινκεντρόνοντε ς' ένα ςιμίο τυ οπτικυ άκςονα. Ας ονομάςυμε



Σχ. 190. Οπτικος άκςονας.

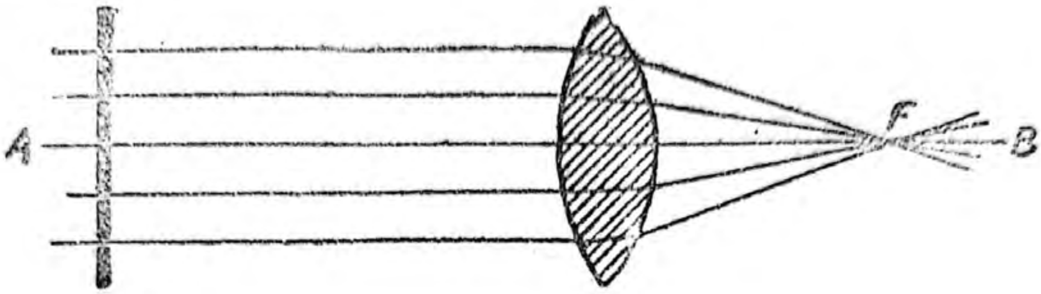
το ςιμίο *F*, όπυ ςινκετρόνυντε ι παράλιλες με τον οπτικο άκςονα αχτίνες, αφυ περάςυν απο το φαχο, κίρια εςτία τυ φαχυ.

Ι απόςταςι απο το μέςο ςιμίο τυ φαχυ ός τιν κίρια εςτία τυ φαχυ ονομάζετε εςτιακι απόςταςι.

Ας αφίςυμε να πέςυνε πάνο ςτο φαχο μερικες αχτίνες, πυ να μιν ίνε παράλιλες με τον άκςονα τυ φαχυ κε πυ να έρχοντε απο πιγι, πυ βρίςκετε πίςο απο τιν κίρια εςτία. Ι αχτίνες αφτες

επίςις όταν περνυν απο το φαχο διαθλόντε κε ςινκετρόνοντε ςτο ςιμίο D, πυ δε ςιμπέφτι με τιν κίρια εςτία τυ φαχυ (ςχ. 192).

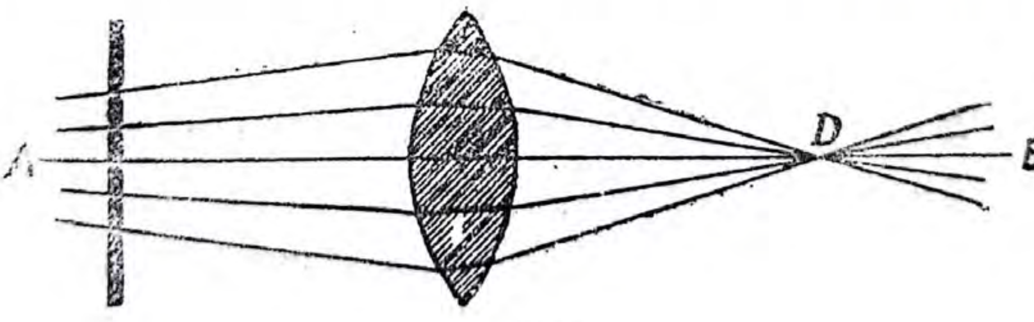
Αν μια αχτίνα περνα απο το μέςο τυ φαχυ, διαθλάτε έτςι, όςτε ι αχτίνα, πυ βγένι απο το φαχο, να ίνε παράλιλι με τιν προςπίπτυςα. Αν ο φαχος ίνε λεπτος, τότε μπορύμε να ιπολογίςυμε κατα προςένκιςι, ότι ι αχτίνα, πυ περνα απο το μέςο τυ φαχυ, δε διαθλάτε.



Σχ. 191.

Οταν ι αχτίνες περνυν απο ένα κίλο φαχο, τότε παρατιρύμε μια άλι ικόνα.

Οπια διέφθινςι κε νάχυνε ι αχτίνες, πυ πέφτυνε πάνο ς' ένα κίλο φαχο, μόλις βγυν απο το φαχο δ ι α ς κ ο ρ π ί ζ ο ν τ ε (ςχ. 193). **Ι κιρτι φακι ονομάζοντε ςινκεντροτικι φακι· ι κίλι φακι ονομάζοντε αποκεντροτικι.**

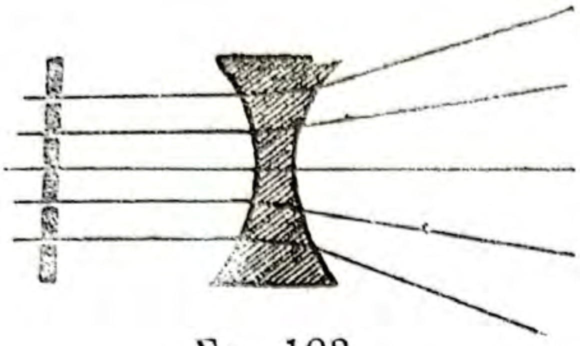


Σχ. 192.

Ολα τα πιράματα, πυ κάναμε με τον κιλιδρικο φαχο, μπορύμε να τα κάνυμε κε μ' ένα ςφερικο.

Αφίνυμε να περάςυνε απο ένα κιρτο φαχο ι αχτίνες τυ Ιλίυ. Στιν άλι πλεβρα τυ φαχυ θα έχυμε καθαρο, μα πολι μικρο ίδολο τυ Ιλίυ, ςτιν εςτία τυ φαχυ. Με τις αχτίνες, πυ ςινκεντρόςαμε μ' αφτο τον τρόπο, μπορύμε να κάπςυμε χαρτι, προπάντον αν ι αχτίνες δεν πέραςαν απο τζάμι κι αν βάλυμε μάβρο χαρτι αντι άςπρο.

Μετρόντας τιν απόςτασι απο το μέσο τυ φακυ ός τιν οθόνι, πάνο στιν οπία ςινκεντρόθικαν ι ιλιακες αχτίνες, θα βρύμε τιν εςτιακι απόςτασι τυ φακυ. Σιμιόςτε τιν απόςτασι αφτι κε ςινκρίνετέ-τιν με τιν εςτιακι απόςτασι ενος άλυ κιρτυ φακυ.



Σχ. 193.

Αποδίχνετε, ότι ι διαφορετικι φακι έχυν διαφορετικες εςτιακες αποςτάςις. Ι εςτιακι απόςτασι τον φακον, πυ ίνε καταςκεβαζμένι απο το ίδιο ιλικο, εκςαρτάτε απο τιν καμπιλότιτα τις επιφάνιάς-τυς.

Οςο πιο κιρτος ίνε ο φακος, τόςο μικρότερες ίνε ι αχτίνες, πυ έχυν ι ςφερικες επιφάνιες τυ φακυ κε τόςο μικρότερι ίνε κε ι εςτιακι απόςτασι τυ φακυ.

Οςο πιο μικρι ίνε ι εςτιακι απόςτασι, τόςο μεγαλίτερι ίνε ι διαθλαςτικι ιδιότιτα τυ φακυ.

Για να ςινκρίνυνε τις διαθλαςτικες ιδιότιτες τον διάφορον φακον, χριςιμοπιύνε μια ιδικι μονάδα, τι δ ι ο π τ ρ ί α.

Ενα φακο με εςτιακι απόςτασι 100 **ςμ** (1 **μ**) τον ονομάζυν φ α κ ο 1 δ ι ο π τ ρ ί α ς. Οςο πιο μικρι ίνε ι εςτιακι απόςτασι, τόςο περιςότερες διοπτρίες έχι ο φακος. Ενας φακος με εςτιακι απόςτασι $\frac{1}{2}$ **μ** έχι 2 διοπτρίες, ένας φακος με εςτιακι απόςτασι 20 **ςμ** $\left(\frac{1}{5}\right.$ **μ**$\left.\right)$ έχι 5 διοπτρίες· αντίθετα, ένας φακος με εςτιακι απόςτασι 2 **μ** έχι 0,5 διοπτρίας κ. τ. λ.

Με ένα αμφίκιρτο φακο μπορύμε να ςχιματίςυμε πάνο ςε μια οθόνι τα ίδολα φοτινον ίτε φοτιζόμενον αντικιμένον.

Μεtακινόντας ανάμεςα ς' ενα αναμένο κερι κε ςε μια οθόνι ένα αμφίκιρτο φακο, θα βρύμε μια τέτια θέςι τυ φακυ, κατα τιν οπία πάνο στιν οθόνι θα ςχιματιςθι εβδιάκριτο, αλα αναποδογιριζμένο ίδολο τις φλόγας τυ κεριυ (ςχ. 194).

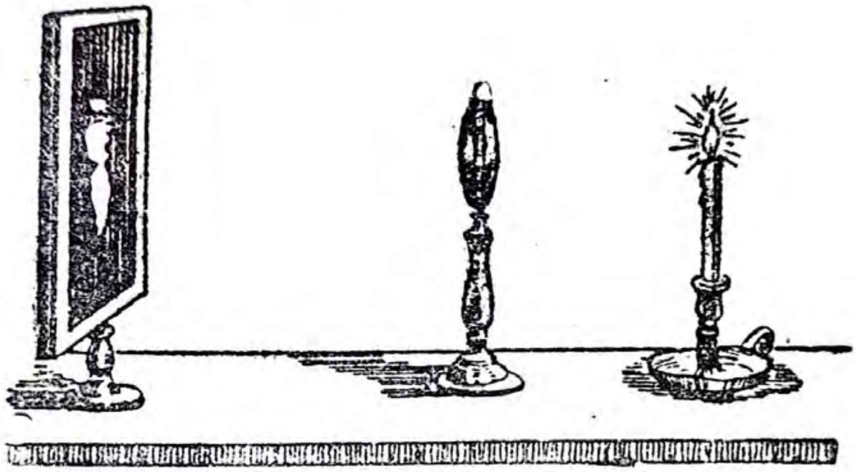
Αν πλιςιάςυμε το φακο ςτο κερι, για νάχυμε το ίδολο τυ κεριυ στιν οθόνι, θάνε ανάνκι ν' απομακρίνυμε τιν οθόνι. Στιν περίπτοςι αφτι το ίδολο γίνετε μεγαλίτερο, εκςακολυθα όμος να ίνε αναποδογιριζμένο.

Οςο πιο πολι πλιςιάζυμε το κερι ςτο φακο, τόςο πιο μάκρια

πρέπι να βάζυμε τιν οθόνι κε τόςο μεγαλίτερο γίνετε το ίδολό-τυ.

Πρέπι να ςιμιοθι, ότι για να ςχιματιςτυν ολοένα κε μεγαλίτερα ίδολα τυ κεριυ, δεν ίνε δινατο να πλιςιάζυμε απεριόριςτα το κερι ςτο φακο. Αν το κερι βρίςκετε ςε απόςταςι μικρότερι απο τιν εςτιακι απόςταςι τυ φακυ, τότε πάνο ςτιν οθόνι δε θα ςχιματιςτι κανένα ίδολο, όςο κι αν απομακρίνυμε τιν οθόνι απο το φακο.

Απεναντίας μάλιςτα, όταν απομακρίνυμε το φακο απο το κερι, ςτιν οθόνι θα ςχιματίζοντε ολοένα κε πιο μικρα ίδολα. Χόρια απ' αφτο, παρυςιάζετε ανάνκι να τοποθετύμε τιν οθόνι ολοένα κε πιο κοντα ςτο φακο, χορις όμος να κάνυμε τιν απόςταςι μικρότερι απο τιν εςτιακι απόςταςι τυ φακυ.



Σχ. 194.

Οπιοδίποτε κιρτο φακο κι αν πάρυμε, μπορύμε να ςχιματίςυμε πάνο ςε οθόνι το ίδολο ενος κεριυ. Σ' όλες όμος τις περιπτόςις ι αποςτάςις τυ κεριυ κε τις οθόνις απο το φακο εκςαρτύντε απο τιν εςτιακι απόςταςι τυ φακυ.

Καθορίςθικε, ότι ι απόςταςι απο το φακο ός το κερι (a), απο το φακο ός τιν οθόνι (b) κε ι εςτιακι απόςταςι τυ φακυ (F) εκςαρτύντε ι μια απο τιν άλι. Ι εκςάρτιςι αφτι παραςτένετε με τον παρακάτο τίπο:

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}.$$

117. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **4.** Σκοπος τις εργαςίας. Να εκςεταςθι το ίδολο, πυ ςχιματίζι ένας κιρτος φακος.

Σιςκεβες: αμφίκιρτος φακος· μετρικι κλίμακα· οθόνι· φανάρι με ιλεχτρικι λαμπίτςα κε μυντο γιαλι με ιποδιερέςις, ςκεπαζμένο με κινιτο ςίρτι. Πάνο ςτο ςίρτι ίνε χαραγμένο ένα γράμα.

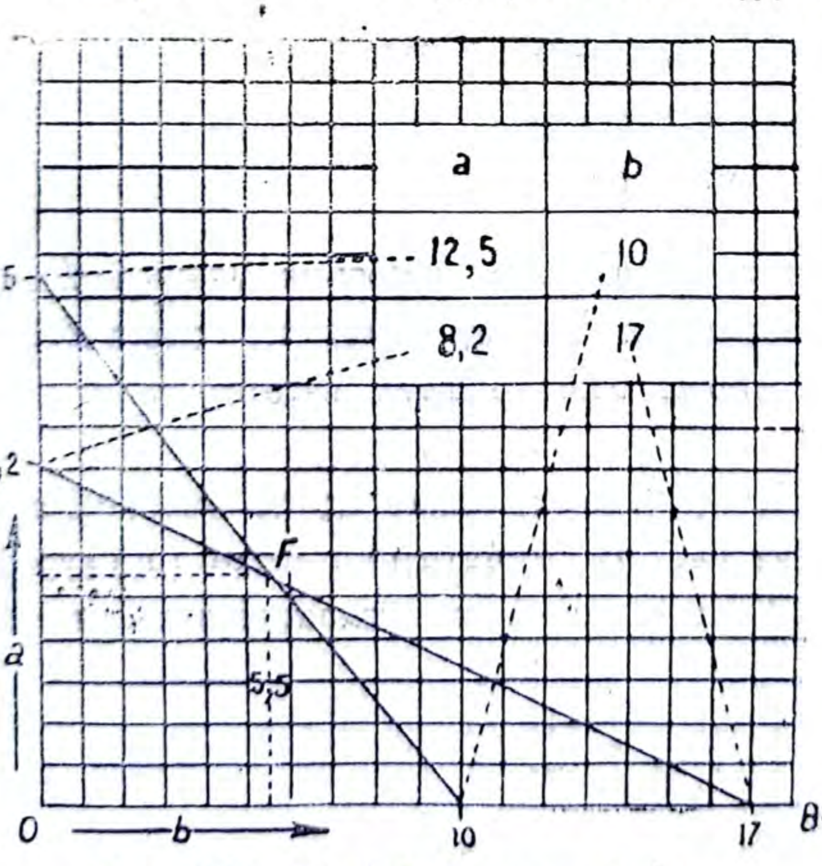
1. Αλάζοντας τιν απόςταςι τυ μοντυ γιαλιυ τυ φαναριυ απο το φακο, τοποθετύμε έτςι τιν οθόνι, πυ πάνο ς' αφτι να ςχιματιςτι ένα εβδιάκριτο ίδολο τυ χαραγμένυ γράματος. Τιν απόςταςι τυ φακυ ός το φανάρι (a) κε τιν απόςταςι τυ φακυ ός τιν οθόνι (b) τι γράφυμε ςτον πίνακα.

Εςτιακι απόςταςι τυ φακυ $F =$ . . . ςμ			
Απόςταςι		Μέγεθος του αντικιμένυ A	Μέγεθος του ιδόλυ B
Τυ αντικιμένυ απο το φακο a	τις οθόνις απο το φακο b		

2. Μετρίςτε το μέγεθος τυ χαραγμένυ γράματος A κε το μέγεθος τυ ιδόλυ-τυ B κε ςινκρίνετε τυς λόγυς $\frac{A}{B}$ κε $\frac{a}{b}$.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Ορθα ίτε αναποδογιριζμένα ίδολα ςχιματίζοντε πάνο ςτιν οθόνι με τον αμφίκιρτο φακο;



Σχ. 195. Σχεδιάγραμα για δυλια.

2. Σε πιά περίπτοςι δεν ίνε δινατο νάχυμε ίδολο με τι χριςιμοπίιςι ενος φακυ;

3. Με τί ίνε ίςι ι εςτιακι απόςταςι τυ εκςεταζόμενυ φακυ;

4. Μπορι άραγες να εκςακριβοθι πιραματικα ο τίπος: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$;

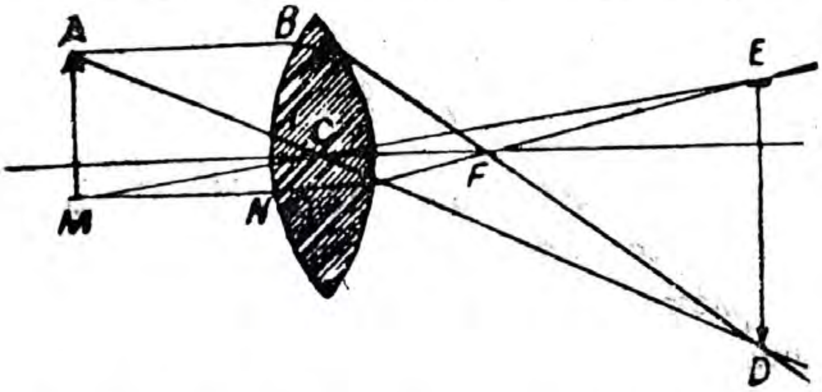
5. Σε χαρτι τετραγονικα χαρακομένο φέρτε ςινδιατεταγμένυς άκςονες AO κε OB κε πάνο ς' αφτυς ςιμιόςτε τις αποςτάςις a κε b για το καθένα απο τα πιράματα. Ενόνοντας τις άκρες τον γραμον a κε b με εφθίες, θα βρίτε το ςιμίο τις τομις αφτον τον εφθιον, F. Ι απόςταςι τυ ςιμίυ F απο τυς ςινδιατεταγμένυς άκςονες OB κε OA, ίνε ι εςτιακι απόςταςι τυ φακυ, (ςχ. 195).

Στο ςχεδιάγραμα 195 δόθικε λίςι ςίμφονα με τα δομένα: $a = 8{,}2$ ςμ, $b = 17$ ςμ, $a_1 = 12{,}5$ ςμ, $b_1 = 10$ ςμ κε $F = 5{,}5$ ςμ.

118. Γεομετρικι καταςκεβι τον ιδόλον. Ιδαμε ότι: 1) ι αχτίνα, πυ προςπέφτι πάνο ς' ένα φακο παράλιλα με τον οπτικο άκςονα, διαθλάτε κε περνα απο τιν κίρια εςτία τυ φακυ· 2) ι αχτίνα, πυ περνα απο τι μέςι τυ φακυ, μπορι να λογαριαςθι ςαν αχτίνα, πυ δεν παθένι διάθλαςι.

Το ςιμίο, απ' το οπίο περνα μια αχτίνα χορις να διαθλαςθι, ονομάζετε οπτικο κέντρο τυ φακυ.

Ας ιποθέςυμε, ότι απο το ςιμίο A ενος φοτινυ αντικιμένυ πέφτι μια δέζμι αχτίνες ς' ένα φακο (ςχ. 196). Ι δέζμι αφτι τον διαςκορπιζόμενον αχτίνον ςινκεντρόνετε απ' το φακο ς' ένα οριζμένο ςιμίο. Για να βρύμε το ςιμίο αφτο με γεομετρικι καταςκεβι, θα κςεχορίςυμε απο τι δέζμι διο αχτίνες. Ι αχτίνα AB, πυ ίνε παράλιλι με τον οπτικο άκςονα, αφυ διαθλαςθι θα περάςι απο τιν



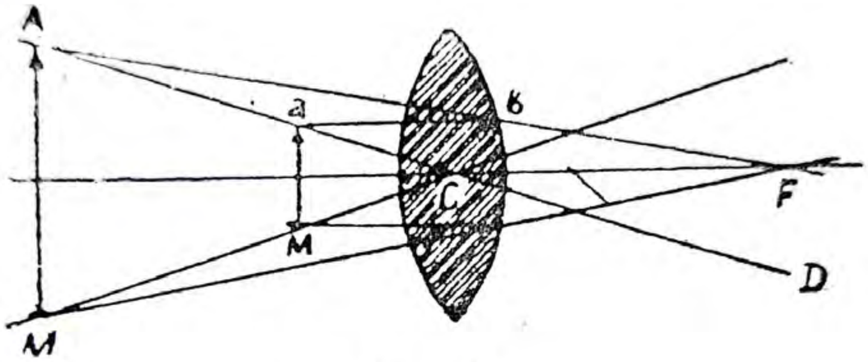
Σχ. 196. Γεομετρικι καταςκεβι ενος ιδόλυ.

κίρια εςτία τυ φακυ F. Μια άλι αχτίνα, ι AC, περνα απο το οπτικο κέντρο C τυ φακυ, χορις να πάθι διάθλαςι. Ι διο αφτες αχτίνες τέμνυν ι μια τιν άλι ςτο ςιμίο D. Στο ςιμίο αφτο θα ςινκετροθύνε κι όλες ι άλες αχτίνες, πυ βγένυν απο το ςιμίο A. Οςτε, ςτο ςιμίο D θάχυμε το ίδολο τυ ςιμίυ A.

Με τον ίδιο τρόπο, φέρνοντας διο αχτίνες MN κε MC απο το ςιμίο M, μπορύμε να βρύμε ςτο ςιμίο E το ίδολο τυ ςιμίυ M. Ανάμεςα ςτα ςιμία E κε D θα ςχιματίζοντε τα ίδολα όλον τον άλον ςιμίον τυ αντικιμένυ AM. Απο το ςχίμα φένετε, ότι το ίδολο, πυ ςχιματίςθικε, ίνε αναποδογιριςμένο.

Ας κάνυμε τιν πορία τον αχτίνον ςε περίπτοςι, πυ το αντικίμενο am βρίςκετε πιο ςιμα απο τιν εςτιακι απόςταςι (ςχ. 197).

Ι αχτίνα ab, που ίνε παράλιλι με τον οπτικο άκσονα, περνα απο το F. Ι αχτίνα aC περνα χορις να διαθλαςθι. Ι αχτίνες bF κε CD, που βγένουν απο το φακο, διαςκορπίζοντε. Πίςο λιπον απο το φακο δε θα ςχιματιςθι πουθενα το ίδολο τυ ςιμίυ a. Απεναντίας, κιτάζοντας το αντικίμενο απο το φακο, θα δύμε, ότι ι αχτίνες δεν έρχοντε απο το ςιμίο a, αλα απο το ςιμίο A. Πίςο απο το φακο θα δύμε ορθο μεγαλομένο κε φανταςτικο ίδολο AM τυ αντικιμένυ. Το ςιμίο A ονομάζετε φ ε ν ο μ ε ν ι κ ο ί δ ο λ ο τυ ςιμίυ a. Με τον ίδιο τρόπο θα βρύμε το ςιμίο M, που ίνε το φενομενικο ίδολο τυ ςιμίυ m.



Σχ. 197.

119. (Μεγενθιτικος φακος). Μεγεθιντικος φακος ονομάζετε ένας αμφίκιρτος φακος, ίτε ένα ςίςτιμα απο φακυς, με τι βοίθια τυ οπίυ βλέπυμε τα μικρα αντικίμενα μεγαλομένα.

Για να δύμε ένα αντικίμενο μεγαλομένο, πρέπι να το τοποθετίςυμε ανάμεςα στο φακο κε ςτιν κίρια εςτία τυ φακυ.

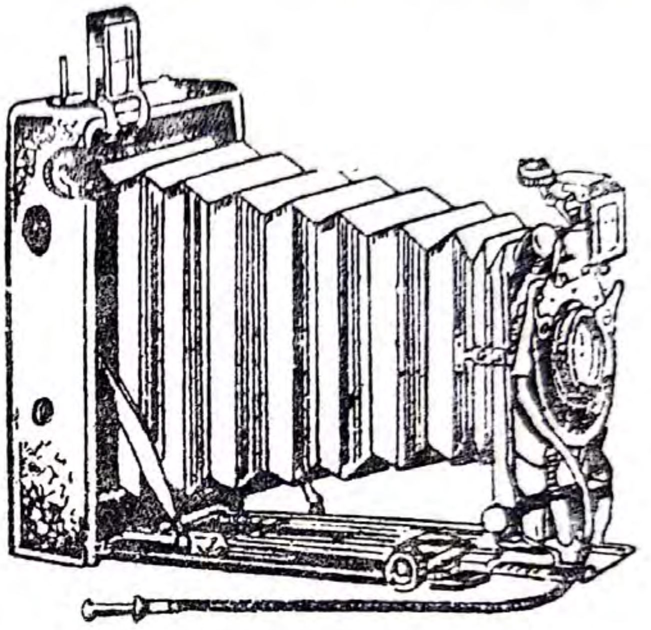
Μεγέθινςι ενος μεγεθιντικυ φακυ ονομάζετε ο λόγος τυ μεγέθυς τυ ιδόλυ προς το μέγεθος τυ αντικιμένυ.

Οςο μικρότερι ίνε ι εςτιακι απόςταςι τυ μεγεθιντικυ φακυ, τόςο μεγαλίτερι μεγέθινςι δίνι ο φακος.

Για να καθοριςτι ι μεγέθινςι ενος μεγεθιντικυ φακυ, αρκι να πάρυμε ένα φίλο απο τετραγονικα χαρακομένο τετράδιο αριθμιτικις. Βάζοντας το μιςο αφτυ τυ φίλυ πάνο ςτο τραπέζι, πλιςιάζυμε το μεγεθιντικο φακο ςτο άλο μιςο κε κιτάζυμε τα τετραγονάκια-τυ με το δεκςί-μας μάτι. Για να βρύμε τι μεγέθινςι τυ μεγεθιντικυ φακυ πρέπι να μετρίςυμε πόςα απο τα τετραγονάκια, πυ διακρίναμε με το αριςτερό-μας μάτι, ςκεπάζοντε απ᾽ένα τετραγονάκι, πυ βλέπυμε απο το μεγεθιντικο φακο με το δεκςί-μας μάτι.

120. Φοτογραφικι μιχανι. Στο ςχίμα 198 βλέπυμε μια ςίνχρονι φοτογραφικι μιχανι.

Στο μπροςτινο μέρος τις μιχανις, πΰνε γιριζμένο προς το αντικίμενο, πυ θέλυμε νἄχυμε το ίδολό-τυ, βρίςκετε ένας α ν τ ι κ ι μ ε ν ι κ ο ς φαχος (οб'εκτив)[1]. Στο πιςινο μέρος τις μιχανις βρίςκετε ένα μυντο γιαλι. Με τι βοίθια τυ εκςαρτίματος, πυ μιάζι με φιςαρμόνικα, ίτε με τι μετακίνιςι τυ αντικιμενικυ φακυ, μπορύμε να καθορίςυμε τιν απόςταςι, πυ πρέπι νἄχι ο αντικιμενικος φακος απο το μυντο γιαλι τις μιχανις, έτςι πυ να ςχιματίζετε καθαρα το α ν α π ο δ ο γ ι ρ ι ζ μ έ ν ο ίδολο τυ αντικιμένυ, πάνο ςτο οπίο διεφθίναμε το φακο τις μιχανις.


Σχ. 198. Φοτογραφικι μιχανι.

Στι φοτογραφία το μυντο γιαλι το αντικαταςτένυνε μ' ένα πλατι κυτι με καπάκι — τιν κ α ς έ τ α, όπυ μέςα βρίςκετε μια πλάκα ςκεπαζμένι μ' ένα φοτόπαθο ςτρόμα.

Αν ανίκςυμε το καπάκι τις καςέτας, πυ βάλαμε μέςα ςτι φοτογραφικι μιχανι, τότε πάνο ςτο φοτόπαθο ςτρόμα τις πλάκας θα ςχιματιςθι το ίδολο τυ φοτογραφιμένυ αντικιμένυ, πυ ςχιματίζονταν πάνο ςτο μυντο γιαλι.

Με τιν επίδραςι τυ φοτος αλάζι το бρομιύχο αςίμι, πυ αποτελι ένα απο τα ςιςτατικα τυ φοτόπαθυ ςτρόματος, παρ' όλο, πυ πάνο ςτιν πλάκα, τον κερο πυ τι βγάζυμε απο τιν καςέτα, δεν θα δύμε καμια αλαγι. Για να φανι ι αλαγι, πυ έπαθε το βρομιύχο αςίμι, πρέπι να κάνυμε ςτιν πλάκα ε μ φ ά ν ι ς ι. Γι' αφτο το λόγο ιποβάλυν τιν πλάκα ςε χιμικι επεκςεργαςία μέςα ςε ςκοτινο δομάτιο. Εκι βυτόντας τιν πλάκα ςε μια ιδικι χιμικι διάλιςι, ςτον ε μ φ α ν ι ς τ ί ρ α, θα παρατιρίςυμε πάνο ςτο φοτόπαθο ςτρόμα, πυ τιν ςκεπάζι, ένα μάβρο ίδολο, πυ αποτελίτε απο μεταλικο αςίμι. Το βρομιύχο αςίμι, πάνο ςτο οπίο δεν επίδραςε το φος, δεν ανά-

[1] Στα οπτικα όργανα οб'εκτив ονομάζετε ένα ςίςτιμα απο φακυς, πΰνε γιριζμένο προς το αντικίμενο (ομπιέκτο).

γετε κε απομακρίνετε απο το στρόμα, διαλιόμενο μέσα σε διάλισι ιποθιικυ νατρίυ (ι π ο ς υ λ φ ί τ ι). Αφυ επεκςεργαςθύνε μ' αφτο τον τρόπο τιν πλάκα, τιν κςεπλένυνε σε καθαρο νερο κε τι στεγνόνυνε. Οταν ςτεγνόςι ι πλάκα, έχυν πια μια έτιμι για τιν παρακάτο δυλια α ρ ν ι τ κ ι ι κ ό ν α (το νεγατιβ). Πάνο ς' αφτιν όλα τα φοτινα μέρι τυ αντικιμένυ, πυ φοτογραφίςανε, φένοντε ςκοτινα κε όλα τα ςκοτινα φένοντε φοτινα (ςχ. 199).





Σχ. 199. Θετικι (ποζιτιβ), κε αρνιτικι (νεγατιβ) ικόνα.

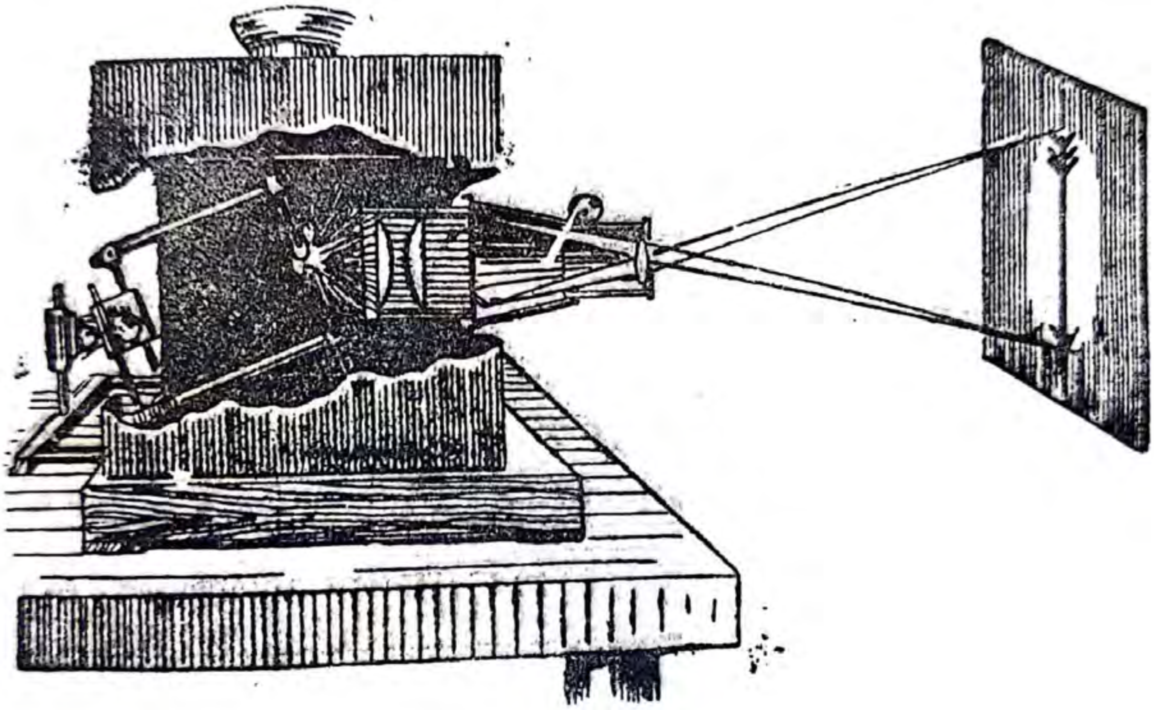
Για νἄχυμε τι θετικι ικόνα (το π ο ζ ι τ ι β), διλ. τιν ικόνα, πυ τα ςκοτινα κε φοτινα μέρι να αντιςτιχύνε με το αντικίμενο, πυ φοτογραφίςαμε, κάτο απο τιν αρνιτικι ικόνα βάζυμε ένα χαρτι ίτε πλάκα ςκεπαζμένι με φοτόπαθο ςτρόμα. Φοτίζοντας αφτι τιν πλάκα μέςον τις αρνιτικις ικόνας πέρνυνε τι θετικι, διλ. μια τέτια ικόνα, πυ τα ςκοτινα κε φοτινα μέρι-τις αντιςτιχύνε με το αντικίμενο, πυ φοτογραφίςαμε.

121. Μαγικο φανάρι. Το μαγικο φανάρι (ςχ. 200) ίνε ένα μιχάνιμα, ςα να πύμε, αντίθετο με τι φοτογραφικι μιχανι.

Στι φοτογραφικι μιχανι πάνο ςτο μυντο γιαλι ςχιματίζετε μια μικρεμένι ικόνα ενος απομακριζμένυ αντικιμένυ. Απεναντίας, με το μαγικο φανάρι ςχιματίζυμε πάνο ςτιν οθόνι, πυ βρίςκετε μακρια απο το μιχάνιμα, μεγαλομένα ίδολα μικρον ζοιρα φοτιζμένον ικόνον. Μια διάφανι ικόνα — το ν τ ι α π ο ζ ι τ ι β — τοποθετίτε πίςο απο τον αντικιμενικο φακο σε απόςταςι λίγο μεγαλίτερι απο τιν εςτιακι απόςταςι. Πίςο απο τιν ικόνα βρίςκέτε δινατι φοτοπιγι, ι αχτίνες τις οπίας περνόντας απο ένα σίςτιμα φακον — το ς ι-

μ π ι κ ν ο τ ι (κοντενςορ) φοτίζυν εκςίςυ όλο το εμβαδο τις ικόνας, πυ προβάλετε. Στιν οθόνι ςχιματίζετε ένα μεγαλομένο αναςτραμένο ίδολο.

122. Κινιματόγραφος. Ι ικόνες τυ κινιματογράφυ, όπυ βλέπυμε κινύμενα αντικίμενα, αναπαράγοντε πάνο ςτιν οθόνι με τιν ίδια ςιςκεβι προβολις, πυ μεταχιριζόμαςτε κε για τις ακίνιτες ικόνες, με μόνι τι διαφορα, ότι το ίδολο κάθε κςεχοριςτις ικόνας μένι ςτιν οθόνι πολι λίγον κερο. Σε 1 δεφτερόλεφτο πάνο ςτιν οθόνι διαδέχοντε ι μια τιν άλι 20 ικόνες. Σε καθεμια απ' αφτες τις ικόνες τα κινύμενα αντικίμενα κατέχυνε μια νέα θέςι, πυ διαφέρι πολι λίγο απο τι θέςι τις προιγύμενις ικόνας.



Σχ. 200. Μαγικο φανάρι.

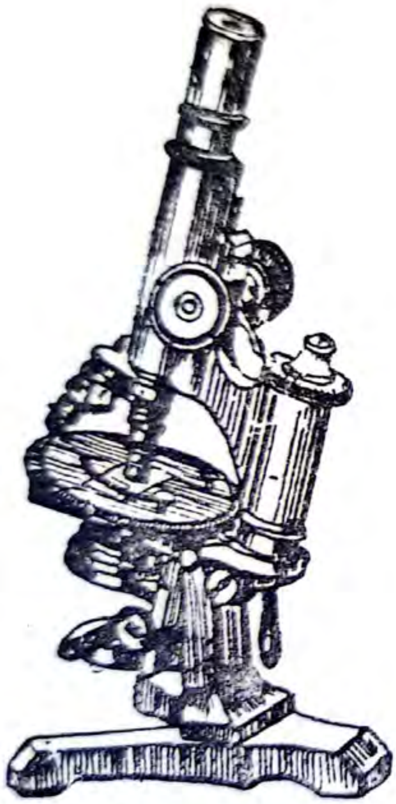
Σε κάθε αλαγι τις ικόνας ο αντικιμενικος φακος ςκεπάζετε έτςι, πυ ι οθόνι μένι ςκοτινι. Οταν βριςκόμαςτε ςτον κινιματογράφο, δεν αντιλαβανόμαςτε τιν αλαγι τον ικόνον, ύτε κε τις ςτιγμες, πυ ι οθόνι ίνε ςκοτινι. Ι εντίποςι απο τις ικόνες αλάζι αδιάκοπα κε γι' αφτο μας φένετε, ότι τα αντικίμενα κινύντε ακατάπαφτα.

Αφτο εκςιγίτε με τιν ιδιότιτα, πυ έχι το οπτικο νέβρο, να διατιρι ςχεδον 0,1 τυ δεφτερόλεφτυ τον ερεθιςμο, πυ προκςενι ένα πολι δινατα φοτιςμένο ςόμα κ' ίςτερα απο τιν εκςαφάνιςι τυ αντικιμένυ. Γι' αφτο το λόγο εκςακολυθύμε ακόμα για 0,1 τυ δεφτερόλεφτυ να βλέπυμε ςτιν οθόνι τιν ικόνα, αν κε ι ικόνα αφτι δεν ιπάρχι πια ςτιν οθόνι κ' έχι αντικαταςταθι με κενύργια. Κάθε

ικόνα μένι στιν οθόνι πάνο-κάτο 0,04 τυ δεφτερόλεφτυ. Ι αλαγι τον ικόνον διαρκι 0,02 τυ δεφτερόλεφτυ.

123. Μικροςκόπιο. Για να εκςετάζυνε πολι μικρα αντικίμενα, χριςιμοπιύνε το μικροςκόπιο (ςχ. 201), με το οπίο ίνε δινατο νάχυμε μεγέθινςι ενος αντικιμένυ πολες εκατοντάδες φορες. Σίμερα ιπάρχυν μικροςκόπια, πυ μεγαλόνυν τ' αντικίμενα 2500 φορες.

Χάρις στο μικροςκόπιο ι επιςτίμι πλυτίςτικε με νέες γνόςις. Ι έρεβνες με το μικροςκόπιο ςιντελέςανε στιν ανακάλιψςι τον μικροβίον, πυ προκαλυν πολες αρόςτιες κε στιν εκςέβρεςι τον μέσον



Σχ. 201. **Μικροςκόπιο.**



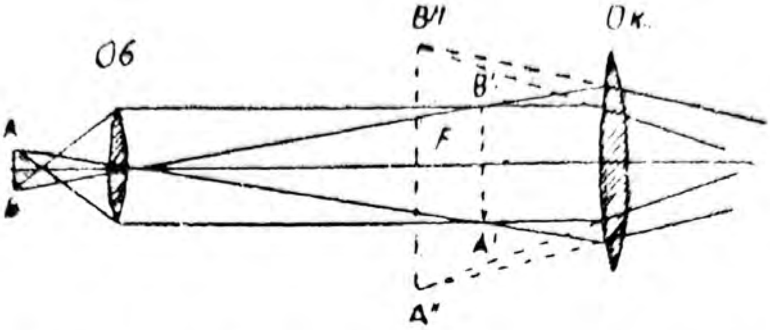
Σχ. 202. Πός φένετε το δαμαςκι ατςάλι στο μικροςκόπιο.

τις καταπολέμιςίς-τυς. Ι έρεβνες τον μετάλον με το μικροςκόπιο έχυν μεγάλι ςιμαςία στι μ ε τ α λ υ ρ γ ί α, γιατι δίνυν τι δινατότιτα να παρατιριθι ι διαφορα, πυ ιπάρχι στιν καταςκεβι τον μετάλον ςχετικα με τι ςίςταςί-τυς κε τον τρόπο τις επεκςεργαςίας-τυς (ςχ. 202).

Το μικροςκόπιο αποτελίτε απο διο ςιςτίματα φακον. Το πρότο απ' αφτα τα ςιςτίματα το διεφθίνυν στο αντικίμενο, πυ εκςετάζυν. Αφτο το ςίςτιμα τον φακον ονομάζετε α ν τ ι κ ι μ ε ν ι κ ο ς φ α κ ο ς (ομπιεκτιβ). Το δέφτερο ςίςτιμα τον φακον ονομάζετε π ρ ο -

ςοφθαλμικος φακος (οκυλαρ) ίνε το σίςτιμα τον φακον, πυ ίνε ςτραμένο προς το μάτι τυ παρατιριτι.

Ι πορία τον αχτίνον ςτο μικροςκόπιο φένετε ςτο ςχίμα 203. Το αντικίμενο AB, πυ εκςετάζετε, τοποθετίτε ανάμεςα ςτιν εςτιακι κε ςτι διπλι εςτιακι απόςταςι ενος αντικιμενικυ φακυ με μικρι εςτία. Γι' αφτο το λόγο, μέςα ςτο ςολίνα τυ μικροςκοπίυ ςχιματί-



Σχ. 203. Ι πορία τον αχτίνον ςτο μικροςκόπιο.

ζετε ένα μεγαλομένο ανάποδο ίδολο $A'B'$ τυ αντικιμένυ AB.

Το ίδολο αφτο το εκςετάζυν με τον προςοφθαλμικο φακο, πυ βρίςκετε μακρια απο το ίδολο $A'B'$, ςε απόςταςι μικρότερι απο τιν εςτιακι απόςταςι. Για το λόγο αφτο, όπος κι όταν κιτάζυμε με μεγεθιντικο φακο, θα δύμε φενομενικο μεγαλομένο ίδολο $A''B''$.

124. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **5.** Σκοπος τις εργαςίας Να ςιναρμολογιθι ςχιματικα ένα μικροςκόπιο.

Σιςκεβες: φακος με μικρι εςτιακι απόςταςι 1—1,5 ςμ· φακος με εςτιακι απόςταςι 3—4 ςμ· φανάρι με μυντο γιαλι κε με ένα δίχτι απάνο-τυ· οθόνι.

1. Ας τοποθετίςυμε το φανάρι, το φακο με τι μικρι εςτιακι απόςταςι κε τιν οθόνι έτςι, πυ ςτιν οθόνι να ςχιματιςθι ένα μεγαλομένο ίδολο τυ διχτιυ τυ φαναριυ.

2. Ας βάλυμε το φακο με τι μεγάλι εςτιακι απόςταςι μπροςτα απο τιν οθόνι, ςε μια τέτια απόςταςι, πυ να μπορέςυμε μ' αφτο το φακο, όπος με το μεγεθιντικο φακο να δύμε μεγαλομένο το ίδολο τυ διχτιυ ςτιν οθόνι.

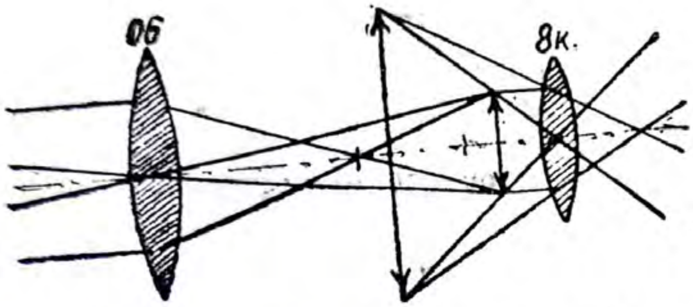
3. Χορις ν' αλάκςυμε τι θέςι τυ φαναριυ κε τυ φακυ, απομακρίνυμε τιν οθόνι

Κιτάζοντας με το φακο, πυ έχι τι μεγάλι εςτιακι απόςταςι, ςαν με προςοφθαλμικο φακο τυ μικροςκόπιυ, θα δύμε μεγαλομένο το ίδολο τυ διχτιυ τυ φαναριυ.

125. Τιλεςκόπιο. Για τιν εκςέταςι τον απομακριζμένον αντικιμένον καταςκεβάζυν οπτικα όργανα, πυ ονομάζοντε τιλε-

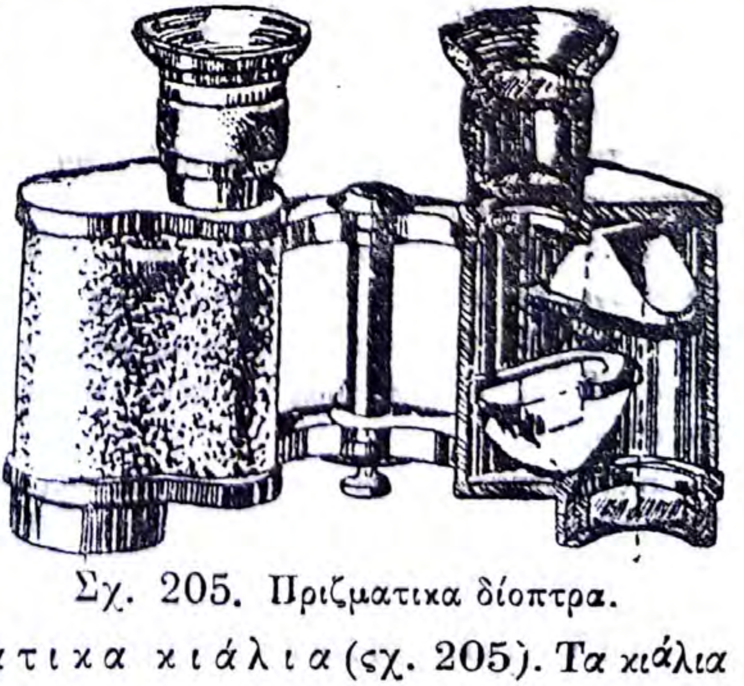
ςκόπια[1]. Οπος το μικροςκόπιο, έτςι κε το τιλεςκόπιο έχι διο ςιςτίματα φακον. Ο αντικιμενικος φακος (ςχ. 204) ςχιματίζι μέςα ςτο τιλεςκόπιο ένα ανάποδο ίδολο τυ αντικιμένυ ςε μέγεθος μικρότερο απο το πραγματικο, πυ εκςετάζυνε με τον προςοφθαλμικο φακο.

Για νάνε μεγαλίτερα κε πιο καθαρα τα ίδολα τον απομακριζμένον αντικιμένον, κάνυνε τυς αντικιμενικυς φακυς με μεγάλι εςτιακι απόςταςι κε μεγάλι διάμετρο, για να περιλάβυνε όςο το δινατο περιςότερες αχτίνες. Ο προςοφθαλμικος φακος καταςκεβάζετε με μικρι εςτιακι απόςταςι, για να δίνι μεγαλίτερι μεγέθινςι.



Σχ. 204. Πορία τον αχτίνον ςτο τιλεςκόπιο.

Το τιλεςκόπιο το χριςιμοπιυν ςτιν αςτρονομία. Στιν πολεμικι τέχνι για τιν εκςέταςι μακρινον αντικιμένον χριςιμοπιυν διαφόρον ιδον ςιςκεβες. Τα οπτικα ςκοπεφτίρια τον πολιβόλον επιτρέπυν να διεφθίνετε το πολιβόλο με μεγάλι ακρίβια ςτον οριζμένο ςτόχο. Τα «πανοράματα» ςτα κανόνια, πυ ίνε ςίνθετες ςιςκεβες, χριςιμοπιύντε κε ςα μικρα τιλεςκόπια κε ςαν γονιομετρικα όργανα, ι ςτερεοςολίνες ίνε όργανα, πυ χριςιμέβυν για τιν καταςκόπεφςι τυ εχθρυ απο τα διάφορα καταφίγια. Σε όλα αφτα τα όργανα εχτος απο τον αντικιμενικο κε τον προςοφθαλμικο φακο ιπάρχυν κε πρίζματα, πυ αλάζυν τι διέφθινςι τις πορίας τον αχτίνον κε αντιςτρέφυνε τα ίδολα, πυ ςτα ςινιθιζμένα τιλεςκόπια ςχιματίζοντε ανάποδα.

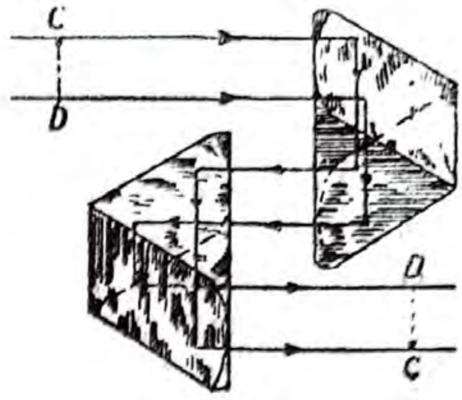


Σχ. 205. Πριζματικα δίοπτρα.

126. Κιάλια (δίοπτρα). Ενα απο τα πιο γνοστα όπτικα όργανα ίνε τα πριζματικα κιάλια (ςχ. 205). Τα κιάλια

[1] Τιλε—μακρια, ςκοπο—βλέπο.

ίνε οπτικι ςολίνες παράλιλα ενομένι. Ι αχτίνες περνόντας απ' τον αντικιμενικο φακο (ςχ. 206), πέφτυν διαδοχικα κε στα διο πρίζματα, ανταναχλόντε στο καθένα απ' αφτα διο φορες κε ίςτερα φτάνυνε στον προςοφθαλμικο φακο. Χάρις στα πρίζματα το ίδολο αντιςτρέφετε (ςχ. 206) κε ι ίδια ι ςιςκεβι ίνε μικρότερι απο τον τιλεςκοπικο ςολίνα. Στα ς ι ν ι θ ι ζ μ έ ν α κ ι ά λ α ςαν προςοφθαλμικος φακος χριςιμέβι ένας αμφίκιλος φακος. Χάρις ς' αφτον τα ίδολα ςχιματίζοντε ςοςτα.



Σχ. 206.

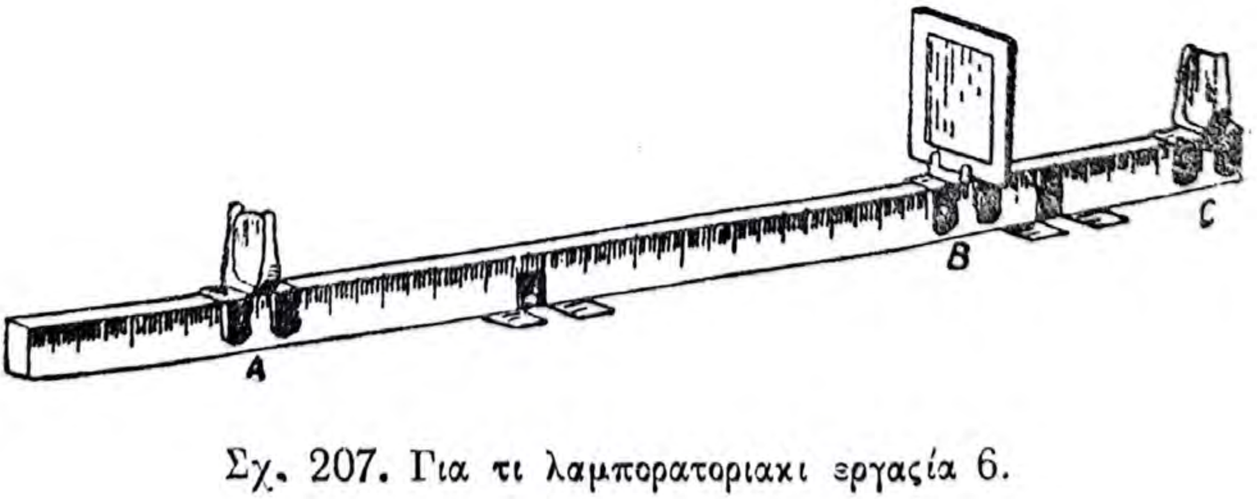
127. ΛΑΜΠΟΡΑΤΟΡΙΑΚΙ ΕΡΓΑΣΙΑ **6.**

Σ κ ο π ο ς τ ι ς ε ρ γ α ς ί α ς. Μ ε δ ι ο ς ι ν κ ε ν τ ρ ο τ ι κ υ ς φ α κ υ ς ν α κ α τ α ς κ ε β α ς θ ι έ ν α ο π τ ι κ ο ό ρ γ α ν ο, μ ε τ ο ο π ί ο ν α μ π ο ρ ύ μ ε ν α ε κ ς ε τ ά ς υ μ ε α π ο μ α κ ρ ι ζ μ έ ν α α ν τ ι κ ί μ ε ν α.

Σ ι ς κ ε β ε ς κ ε ι λ ι κ α: φακος με μεγάλι εστιακι απόςταςι, ςτερεομένος ς' ένα ςτίριγμα· φακος με μικρι εςτιακι απόςταςι, επίςις ςτερεομένος ςε ςτίριγμα· κερι· ένα φίλο εφιμερίδας (ι ανκελίες)· πινέζες (κνόπκες)· κλίμακα· οθόνι πάνο ς' ένα ςτίριγμα (ςχ. 207).

Ι εργαςία αρχίζι ςε ςκοτινο δομάτιο.

1. Οςο το δινατο πιο μακρια απο το τραπέζι τις εργαςίας, να καρφοθι ςτον τίχο τυ εργαςτιρίυ το φίλο τις εφιμερίδας ςτο ίπςος, πυ έχι το τραπέζι.



Σχ. 207. Για τι λαμπορατοριακι εργαςία 6.

2. Στο τραπέζι τις εργαςίας να τοποθετιθι φακος με μεγάλι εςτιακι απόςταςι *A* (ςχ. 207), κε να ςχιματιςτι πάνο ςτιν οθόνι ίδολο τυ κεριυ, πυ πρέπι να κρατιθι κοντα ςτιν εφιμερίδα.

3. Στο πίςο μέρος τις οθόνις ίνε γραμένο με μολίβι ένα γράμα. Να

τοποθετιθι ο δέφτερος φακος C (με τι μικρι εςτιακι απόςταςι) έτςι, πυ το ίδολο τυ γράματος να φένετε μεγαλομένο.

4 Μετρίςτε τις αποςτάςις, πυ χορίζυν τυς φακυς απο τιν οθόνι κε ςινκρίντε-τις με τιν εςτιακι απόςταςι τον φακον.

5. Βγάλτε τιν οθόνι κε κιτάζοντας απο τυς διο φακυς, προςπαθίςτε να ςχιματιςθύνε καθαρα τα ςτιχία τις εφιμερίδας. Το μέρος αφτο τις εργαςίας κάντε-το, φοτίζοντας όςο το δινατο περιςότερο τιν εφιμερίδα.

6 Πός φένοντε τα γράματα, ςοςτα ίτε ανάποδα;

7. Αν ίνε δινατο ανίκςτε το παράθιρο κε προςπαθίςτε απο το ανιχτο παράθιρο να κιτάκςετε ς' ένα απομακριζμένο αντικίμενο, χριςιμοπιόντας το μοδέλο τυ τιλεςκοπίυ, πυ καταςκεβάςατε.

8. Αντικαταςτίςτε το δέφτερο φακο (τον προςοφθαλμικο) μ' έναν αμφίκιλο φακο κ' επαναλάβετε τα ίδια πιράματα. Σοςτα ίτε ανάποδα θα ςχιματιςθυν τα γράματα ςτο μοδέλο τον ςινιθιζμένον κιαλιον;

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Σε τί χριςιμέβι ςτο τιλεςκόπιο ο φακος με τι μεγάλι εςτιακι απόςταςι;

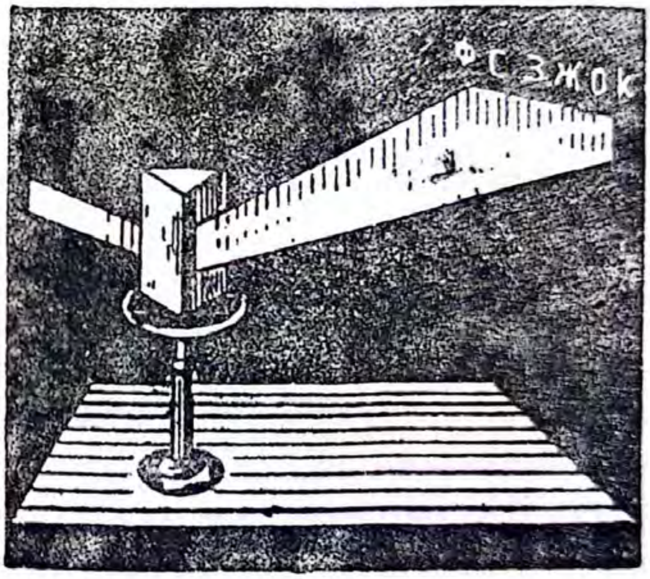
2. Γιατί ι ικόνες, πυ φένοντε με το τιλεςκόπιο, ίνε ανάποδες;

ΚΕΦΑΛΕΟ V'.

ΑΝΑΛΙΣΙ (ΝΤΙΣΠΕΡΣΙΑ) ΤΥ ΦΟΤΟΣ.

128. Ανάλιςι τυ άςπρυ φοτος ςε χρόματα. Κιτάζοντας με το πρίζμα διάφορα αντικίμενα, τριγίρο-τυς παρατιρύμε ένα χροματιςτο περιθόριο. Ας κιτάξυμε απο ένα πρίζμα μια ςτενι άςπρι χάρτινι λυρίδα κολιμένι πάνο ςε μάβρο χαρτόνι. Αντι άςπρι λυρίδα θα δίτε μια ςχετικα φαρδια λυρίδα χροματιζμένι με ζοιρα χρόματα.

Ας αφίςυμε να περάςι απο μια ςτενι χαραμάδα ς' ένα πρίζμα, μια δέζμι ιλιακυ φοτος έτςι, πυ ι διαθλαςτικι έδρα τυ πρίζματος νἄνε παράλιλι με τιν χαραμάδα. Μόλις πέςι ι δέζμι τυ φοτος, πυ πέραςε απο το πρίζμα, πάνο ςε μια οθόνι, θα παρατιρίςυμε, ότι ι αχτίνα όχι μόνο αποκλίνι προς τι βάςι τυ πρίζματος, αλα κε ότι ςτιν αθόνι ςχιματίζετε αντι μια άςπρι ςτενι λυρίδα, μια φαρδια χροματιςτι (ςχ. 208). Κοντα ςτιν κοριφι τις διαθλαςτικις γονίας βρίςκετε μια κόκινι λυρίδα, ίςτερα απ' αφτι έρχετε μια πορτοκαλια, έπιτα μια κίτρινι, μια πράςινι, μια μαβια κε τελεφτέα, κοντα ςτι βάςι τυ πρίζματος, μια ιόδις.



Σχ. 208.

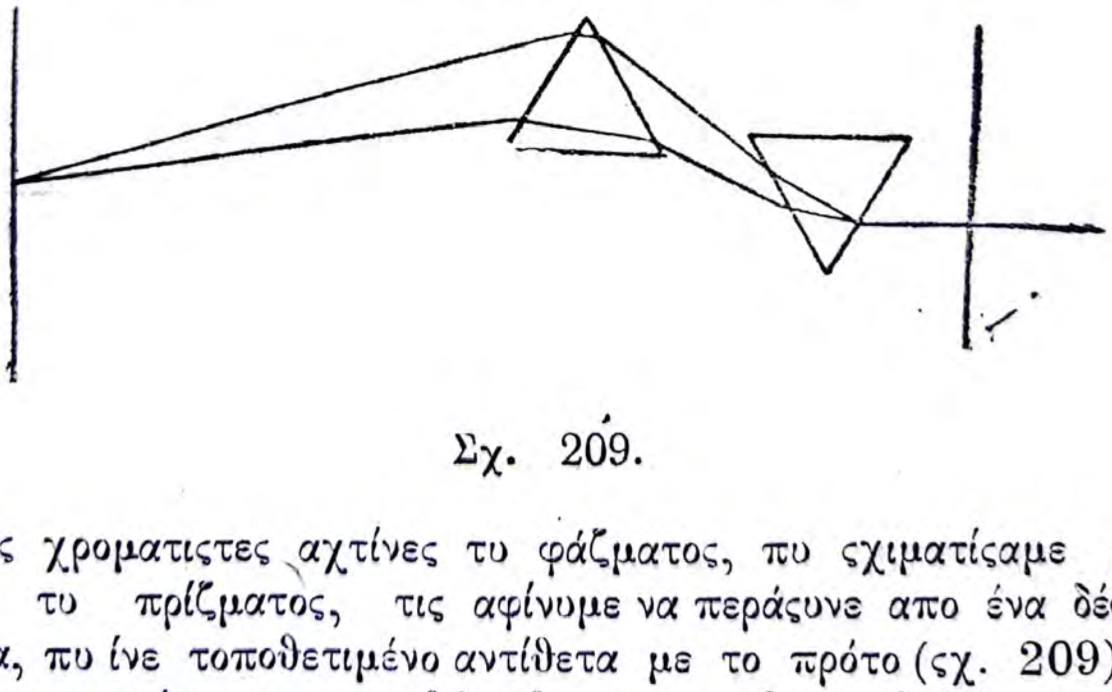
Ι αχτίνα, όταν περνάι απο ένα πρίζμα, αποκλίνι τόςο περιςότερο προς τι βάςι, όςο μεγαλίτερος ίνε ο δίχτις τις διάθλαςις. Πιο πολι αποκλίνυν ςτο πρίζμα ι ιόδις αχτίνες κε πιο λίγο ι κόκινες. Οςτε μια αχτίνα άςπρυ φοτος περνόντας απο ένα πρίζμα αναλίετε ςε αχτίνες διαφόρον χρομάτον με διαφορετικι διαθλαςτικότιτα.

I πολίχρομι λυρίδα, πυ ςχιματίςτικε πάνο ςτιν οθόνι, ονομάζετε φ ά ζ μ α κε το φενόμενο αφτο ονομάζετε α ν ά λ ι ς ι τυ φοτος ίτε ν τ ι ς π έ ρ ς ι α.

Τέτιυ ίδυς ανάλιςι τυ φοτος παρατιρύμε ςτι φίςι με μορφι υ ρ ά ν ι υ τ ό κ ς υ. Σ' αφτι τιν περίπτοςι το ρόλο τυ. πρίζματος εχτελυν ι ςταγόνες τις βροχις.

Απαριθμόντας τα χρόματα τον λυρίδον τυ φάζματος, ονομάςαμε έκςι χρόματα. Στιν πραγματικότιτα όμος ι μετάβαςι απο το ένα χρόμα ςτο άλο ίνε βαθμιέα: ίνε δίςκολο να οριςθι, πύ τελιόνι το ένα χρόμα κε πύ αρχίζι το άλο. Κάθε πολι ςτενι λυρίδα τυ φάζματος διαφέρι απο μια άλι παρόμια γιτονικι λυρίδα. Πιο ςοστα θα λέγαμε, ότι το φάζμα αποτελίτε απο πολιάριθμα χρόματα με διάφορες αποχρόςις.

Αν εκςεταςθι με πρίζμα μια ςτενι χροματιςτι χάρτινι λυρίδα κολιμένι ςε μάβρο χαρτόνι, ίτε αν κάνυμε ςτιν οθόνι μια χαραμάδα κε περάςυμε μέςον τις χαραμάδας, αφτις μια απο τις χροματιςτες αχτίνες ς' άλο πρίζμα, τότε θα παρατιρίςυμε, ότι ι χροματιςτι αχτίνα τυ φάζματος αποκλίνι απο το δέφτερο πρίζμα, δεν αναλίετε όμος ςε άλες χροματιςτες αχτίνες.



Σχ. 209.

Τις χροματιςτες αχτίνες τυ φάζματος, πυ ςχιματίςαμε με τι βοίθια τυ πρίζματος, τις αφίνυμε να περάςυνε απο ένα δέφτερο πρίζμα, πυ ίνε τοποθετιμένο αντίθετα με το πρότο (ςχ. 209). Σ' αφτι τιν περίπτοςι ςτιν οθόνι θα ςχιματιςθι το ίδολο τις άςπρις χαραμάδας.

Απο τα πιράματα αφτα βγάνυμε το ςιμπέραζμα:

I άςπρι αχτίνα αναλίετε ςε φάζμα με χροματιςτες αχτίνες· αντίθετα, αν ςινκεντροθύνε ς' ένα

μέρος όλες ι χρωματιςτες αχτίνες τυ φάζματος, τότε παράγετε άςπρι αχτίνα.

Ι χρωματιςτες αχτίνες, ςτις οπίες αναλίετε ι άςπρι αχτίνα, έχυνε διαφορετικυς δίχτες διάθλασις· το μεγαλίτερο δίχτι τις διάθλασις τον έχυν ι ιόδις αχτίνες κε το μικρότερο ι κόκινες αχτίνες.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Πιά απο τις αχτίνες τυ φάζματος διαθλάτε περιςότερο, όταν περνα απο ένα τρίεδρο πρίζμα, κε πιά λιγότερο;
2. Πέςτε τι ςιρα τον χρομάτον ςτο φάζμα.

129. Χρόμα τον ςομάτον. Αφίνοντας να περάςι απο ένα πρίζμα μια άςπρι αχτίνα, ας βάλυμε ςτο δρόμο τον αχτίνον, πυ βγένυν απο το πρίζμα, μια χρωματιςτι διάφανι πλάκα, π.χ., κόκινι. Στιν οθόνι θάχυμε χρωματιςτες λυρίδες, ςτις οπίες θα ιπερτερι το κόκινο χρόμα. Αν αφίςυμε τις αναλιμένες αχτίνες να περάςυνε απο μια πράςινι πλάκα, τότε ςτιν οθόνι θα έχυμε πράςινι λυρίδα, αλα θα χαθυν ςχεδον όλες ι αχτίνες, πυ άφινε να περάςυν ι κόκινι πλάκα.

Απο το πίραμα αφτο μπορύμε να καταλίκςυμε ςτο ςιμπέραζμα, ότι το χρόμα, πυ έχι μια διάφανι πλάκα, καθορίζετε απο τις αχτίνες τυ φάζματος, πυ περνυν απ' αφτι.

Ας φοτίςυμε ένα φίλο άςπρυ χαρτιυ με αχτίνες διαφόρον χρομάτον· τότε θα δύμε το χαρτι πότε κόκινο, πότε μαβι κε πότε πράςινο, ανάλογα με το χρόμα τις αχτίνας, πυ πέφτι πάνο ςτο χαρτι κε ανταναχλάτε απ' αφτο. Αφυ ςχιματίςυμε ένα φάζμα πάνο ςε άςπρι οθόνι, βάζυμε πάνο ςτο φάζμα ένα κομάτι κόκινο ίφαζμα. Τότε θα παρατιρίςυμε, ότι το ίφαζμα ς' όλα τα μέρι τυ φάζματος θάνε ςκοτινο κε μονάχα το κόκινο μέρος τυ πρίζματος θα μας φένετε φοτιζμένο. Αφτο ςιμένι, ότι το κόκινο ίφαζμα, όπυ πέςανε όλες ι αχτίνες, αντανάχλαςε μόνο τις κόκινες κι απορόφιςε όλες τις άλες.

Αφτο το πίραμα μας εκςιγι, γιατί μια χρωματιζμένι επιφάνια, τον χερο πυ φοτίζετε με άςπρο φος, μας φένετε χρωματιςτι. Οταν ι άςπρι αχτίνα πέφτι πάνο ςε μια χρωματιζμένι επιφάνια, ανταναχλάτε, χάνοντας ςτιν περίπτοςι αφτι μεριχες αχτίνες. Ι αχτίνες, πυ ανταναχλύντε, επιδι αποτελυν ένα μονάχα μέρος τις άςπρις αχτίνας, ίνε χρωματιςτες αχτίνες.

Το χρόμα κάθε ςόματος εκςαρτάτε όχι μονάχα απο τις ιδιότιτες τις επιφάνιάς-τυ, αλα κι απο τις αχτίνες, πυ το φοτίζυν. Φοτίζοντας με πράςινο φος μια κόκινι χάρτινι λυρίδα, ι λυρίδα αφτι θα φανι μάβρι. Αφτο ίνε εφκολονόιτο: ι κόκινι επιφάνια θα αποροφίςι τις πράςινες αχτίνες κε δε θα ανταναχλα καμια αχτίνα. Αφτι ίνε ι ετία, πυ τα βαθιπράςινα φιτα τιν όρα, πυ βαςιλέβι ο Ιλιος πέρνυν μια ςκύρα απόχροςι. Για τον ίδιο πάλι λόγο τα πικιλόχρομα ιφάζματα αλάζυνε τις αποχρόςις-τυς ςτο βραδινο φοτιζμο.

Ολότελα διαφορετικο φενόμενο παρατιρίτε, όταν αν ακατόνυνε τα χρόματα.

Ανακατόνοντας διο ίτε περιςότερα χρόματα, θάχυμε διαφορετικο χρόμα απο τα χρόματα, πυ ανακατόςαμε. Ανακατόνοντας το μαβι χρόμα με κίτρινο, βγένι πράςινο, το κόκινο με το μαβι βγένι λιλα κ.τ.λ. Ανακατόνοντας επιτιχιμένα διάφορα χρόματα, μπορύμε να κάνυμε χρόματα με τις πιο διαφορετικες αποχρόςις.

Για να τιποθυν ι χροματιςτες ικόνες, μερικες φορες χριςιμοπιυν τιν ονομαζόμενι τρίχρομι εκτίποςι.

Ι εχτίποςι αφτι ονομάζετε τρίχρομι, γιατι μεταχιρίζοντε μονάχα τρία χρόματα κε πέρνυν πάνο ςε άςπρο χαρτι ζοιρες χροματιςτες ικόνες. Σε τέτια εχτίποςι πέρνυν τα παρακάτο χρόματα: κίτρινο, κόκινο κε μαβι. Για να τιποθι μια χροματιςτι ικόνα ετιμάζυντε τρία διαφορετικα κλιςε[1], ένα κλιςε για το κάθε χρόμα. Με τα τρία αφτα κλιςε ςτο ίδιο μέρος τυ χαρτιυ τιπόνυνε τρία αποτιπόματα με τα βαςικα χρόματα. Σε κίνο το μέρος, πυ αποτιπόθικε μονάχα ένα απο τα βαςικα χρόματα, παράγετε ένας απο τυς βαςικυς χροματιζμυς. Σε κίνο το μέρος, πυ αποτιποθίκανε διο χρόματα, θα παραχθι ένας ίτε άλος ςίνθετος χροματιζμος. Στο μέρος, πυ αποτιποθίκανε κε τα τρία χρόματα, θάνε τα μάβρα μέρι τις ικόνας κε τα μέρι, πυ δεν έπεςε κανένα χρόμα, θα μίνυνε άςπρα.

ΕΡΟΤΙΣΙΣ.

1. Γιατί ένα κόκινο χαρτι φοτιζμένο με άςπρο φος, το βλέπυμε κόκινο;
2. Πότε ένα άςπρο χαρτι το βλέπυμε κόκινο;
3. Πιό ςόμα ονομάζυμε άςπρο; Πιό ςόμα ονομάζυμε μάβρο;
4. Γιατί ένα άςπρο ςόμα μας φένετε πράςινο, όταν το κιτάζυμε με πράςινο γιαλι;

---

[1] Κλιςε ίνε ι αρνιτικι απικόνιςι τις ικόνας πάνο ςτο μέταλο, ςτο ξίλο κε ςε άλα ιλικα.

130. Φαζματικι ανάλιςι. Το φάζμα, πυ ςχιματίζετε απο ένα πιραχτομένο νίμα μιας ιλεχτριχις λάμπας, απο το βολταικο τόκςο, απο τι φλόγα τυ κεριυ κε απο άλα διάφορα ςτερεα κε ιγρα ςόματα, πιρομένα ςε τόςο βαθμο πυ έγιναν άςπρα, ίνε μια ςιμπαγις λυρίδα, πυ αποτελίτε απ' όλα τα χρόματα, πυ χορις διακοπι περνύνε το ένα ςτο άλο. Ενα τέτιο φάζμα ονομάζετε ς ι ν ε χ ε ς φ ά ζ μ α.

Αλυ ίδυς φάζματα παράγυντε, όταν περνα απο το πρίζμα φος απο φοτινυς ατμυς ίτε αέρα. Ας πάρυμε π.χ. μαγιρικο αλάτι, κι ας το κρατίςυμε πάνο ςτι φλόγα τυ καμινέτυ κι ας αφίςυμε να περάςι το φός-τυ απο το πρίζμα. Δε θα δύμε πια ένα ςινεχες φάζμα, αλα μια φοτινι κίτρινι γραμι. Στιν πραγματικότιτα δεν έχομε μονάχα μια γραμι, αλα διο, πΰνε τοποθετιμένες τόςο κοντα ι μια ςτιν άλι, όςτε για να κςεχορίςυμε τις γραμες αφτες πρέπι να χριςιμοπιίςυμε πολι ςίνθετες ςιςκεβες. Τέτιο φάζμα ςχιματίζετε απο τις αχτίνες, πυ βγάνυν ι φοτινι ατμι τυ μετάλυ νατρίυ, πυ ιπάρχι μέςα ςτο μαγιρικο αλάτι.

Κάθε ατμος ίτε αέριο δίνι ένα κςεχοριςτο δικό-τυ γραμικο φάζμα. Το φάζμα τυ ιδρογόνυ αποτελίτε απο μια γραμι με πορτοκαλι χρόμα, απο μια πράςινι κι απο μια γαλάζια· το φάζμα τυ αέριυ ιλίυ αποτελίτε απο ενέα γραμες τοποθετιμένες ςε διάφορα μέρι τυ φάζματος κ.τ.λ.

Ετςι λιπον, τα φάζματα, πυ ςχιματίζοντε απο φοτινυς ατμυς κε τα αέρια, αποτελύντε απο κςεχοριςτες χρωματιςτες γραμες, χοριζμένες αναμετακςί-τυς με μάβρα διαςτίματα· αφτο ίνε το γ ρ α μ ι κ ο φ ά ζ μ α.

Τα φάζματα τον διαφόρον ατμον κε αερίον μελετύντε με επιμέλια. Ιπάρχυν φοτογραφικα αποτιπόματα φαζμάτον έτςι, πυ πάντα ίνε δινατο, εκςετάζοντας το φάζμα, πυ πάρθικε απο κάπιο αέριο ίτε ατμο, να καθορίςυμε με ακρίβια ςε πιά υςία ανίκι το δομένο φάζμα.

Ι εκςέταςι τις χιμικις φίςις τις υςίας απο το φάζμα-τις ονομάζετε φ α ζ μ α τ ι κ ι α ν ά λ ι ς ι. Με τι βοίθια τις φαζματικις ανάλιςις μπορύμε να ανακαλίπςυμε τιν ίπαρκςι εκατομιρίον ποςοςτον τυ μιλίγραμυ διαφορετικον χιμικον υςιον.

Αν εκςετάςυμε το ιλιακο φάζμα με μια ιδικι για το εκςέτα-

ζμα τον φαζμάτον ςιςκεβι — το φ α ζ μ α τ ο ς κ ό π ι ο, θα παρατιρίςυμε πάνο ςτι ςιμπαγι λυρίδα τυ φάζματος μια ςιρα ενκάρςιες ςκοτινες γραμες[1] ςτα διάφορα μέρι. Για να καταλάβυμε τιν προέλεφςί-τυς κάνυμε το ακόλυθο πίραμα. Στο δρόμο τον αχτίνον, πυ έρχοντε προς το φαζματοςκόπιο απο πιρομένο νίμα λάμπας ίτε απο βολταικο τόκςο, βάνυμε φλόγα καμινέτυ, όπυ ιςάγυμε κομάτι νατρίυ. Θα δύμε, ότι ςτο ςινεχες φάζμα θα φανι ςκοτινι λυρίδα, ακριβος ςε κίνο το μέρος, όπυ πρέπι να ιπάρχι ι κίτρινι γραμι τυ νατρίυ. Αφτο ςιμένι, ότι ι ατμι τυ νατρίυ αποροφίςανε ακριβος εκίνες τις αχτίνες, πυ εκπέμπυν ι ίδιες. Αν ςτο δρόμο τον αχτίνον τυ άςπρυ φοτος βρίςκοντε ατμι διαφόρον υςιον, ι καθεμια απ' αφτες θα αποροφίςι τις αχτίνες-τις. Το φάζμα, πυ θα ςχιματιςθι μ' αφτον τον τρόπο, ονομάζετε φ ά ζ μ α α π ο ρ ό φ ι ς ι ς. Σινεπος, το ι λ ι α κ ο φ ά ζ μ α ί ν ε φ ά ζ μ α α π ο ρ ό φ ι ς ι ς. Αφτο μας δίχνι, ότι ι αχτίνες απο τιν επιφάνια τυ Ιλίυ περνυν μέσα απο ατμυς κε αέρια, πυ ςχιματίζυν τιν ατμόςφερα τυ Ιλίυ. Μελετόντας τις ςκοτινες γραμες ςτο φάζμα τυ Ιλίυ, μπορύμε νἄχυμε ςαφι ιδέα για τι ςίνθεςι τις ιλιακις ατμόςφερας. Αφτι ι μελέτι έδιχςε, ότι ςτον Ιλιο βρίςκοντε γενικα ι ίδιες υςίες, πυ έχυμε κε ςτι Γι. Κ' έτςι με τι βοίθια τις φαζματικις ανάλιςις μαθένυμε τι χιμικι ςίνθεςι τον υράνιον ςομάτον.

131. Τα αόρατα μέρι τυ φάζματος. Απ' το χρόμα τυ πιρομένυ ςόματος μπορύμε να κρίνυμε για τι θερμοκραςία-τυ. Εκςετάζοντας τα φάζματα, πυ πέρνοντε απο πιραχτομένο ςίρμα, καθόριςαν, ότι το ςχιματιζόμενο φάζμα αλάζι κατα το βαθμο τις ανίψοςις τις θερμοκραςίας. Στιν αρχι παρυςιάζετε το κόκινο μέρος τυ φάζματος, αργότερα ενόνετε μ' αφτο το πορτοκαλι, το κίτρινο, το πράςινο κ.λ.π. Τέλος ςτι λεφκι πιράκτοςι εμφανίζετε κε ι ιόδις λυρίδα. Σε θερμοκραςία 500° Κ εμφανίζοντε τα πρότα ίχνι τυ κόκινυ μέρυς τυ φάζματος. Σε θερμοκραςία 1500° εμφανίζετε πλίρες φάζμα.

Μπορύμε να ιποθέςυμε, ότι το φάζμα αρχίζι με το κόκινο μέρος κε τελιόνι με το ιόδες; Ινε γνοςτο, ότι ι αχτινοβολία τυ ςίρματος δεν αρχίζι μονάχα απ' τι θερμοκραςία 500°. Αχτινοβολία μπο-

[1] Για πρότι φορα αφτες τις ςκοτινες γραμες τις εκςερέβνιςε ο γερμανος φιςικος Φράυνγοφερ, γι' αφτο κι άρχιςαν να τις ονομάζυν φ ρ α υ ν γ ο φ ε ρ ι κ ε ς γ ρ α μ ε ς.

ρύμε να παρατιρίςυμε κε ςε μικρότερι θερμοκραςία. Ι μελέτι τυ φάζματος καθόριςε, ότι το φάζμα δεν περιορίζετε μονάχα ςτο ορατο μέρος. Πέρα απ' τιν κόκινι κε ιόδι λυρίδα τυ φάζματος εκτίνοντε λυρίδες, πυ δεν τις βλέπυμε, γιατι ι αχτίνες, πυ δίνυν αφτες τις λυρίδες, δεν επιδρυν ςτο μάτι-μας, μπορύμε όμος να τις ανακαλίπςυμε με άλυς τρόπυς. Ι αχτίνες, πυ βρίςκοντε ός το κόκινο μέρος τυ φάζματος, ονομάζοντε, ι ν φ ρ α κ ό κ ι ν ε ς (ι ν φ ρ α — ςιμένι κατότερα). Αφτες ι αχτίνες, ςε ςίνκριςι με τις άλες αχτίνες τυ φάζματος, παράγυν πολι περιςότερι θερμαντικι ενέργια. Αφτες τις ανακαλίπτυν, βάζοντας ςτο ινφρακόκινο μέρος τυ φάζματος ςιςκεβες, με τις οπίες μπορι να παρατιριθι κ' ι πιο αδίνατι θέρμανςι. Το ινφρακόκινο μέρος τυ φάζματος ίνε περίπυ 10 φορες μακρίτερο απ' όλο το ορατο μέρος.

Το αόρατο μέρος τυ φάζματος, πυ έρχετε ίςτερα απ' τιν ιόδι άκρι, αποτελυν ι ι π ε ρ ι ό δ ι ς αχτίνες (υλτρα-φιολέτοβιε). Ο Μ π ε κ ε ρ ε λ, πυ το 1842 φοτογράφιςε το φάζμα, βρίκε, ότι ςτι φοτογραφία το φάζμα μεγάλοςε τρις φορες. Το ιπεριόδες μέρος τυ φάζματος εκδίλονε χιμικες ενέργιες.

132. Ι χιμικι ενέργια τυ φοτος. Ινε γνοςτο, ότι ςτα πράςινα μέρι τον φιτον κάτο απ' τιν ενέργια τον ιλιακον αχτίνον γίνετε αποςίνθεςι τυ διοκςιδίυ τυ άνθρακα, πυ αποροφάτε απο τον αέρα, ςε άνθρακα κε οκςιγόνο. Ο άνθρακας πάι για το ςχιματιζμο τον ιςτον τυ φιτυ κε το οκςιγόνο εκρίετε απο τα φιτά ςτον αέρα, κε γι' αφτο αναπνέι κανις έφκολα ςτα χοράφια κε ςτα δάςι.

Τα χρωματιςτα ιφάζματα, πυ βρίςκοντε πολιν κερο κάτο απο τιν ενέργια τον ιλιακον αχτίνον, κςεθοριάζυν. Ετςι λεφκένυν τα χοντρόπανα, απλόνοντάς-τα ςε ζοιρο ιλιακο φος.

Αφτα τα παραδίγματα αποδίχνυν, ότι το φος μπορι να προκαλέςι χιμικα φενόμενα. Αν το χροματιςτο ίφαζμα κςεθοριάζι, ίνε ολοφάνερο, ότι το χρόμα παθένι κάπιες χιμικες αλαγες. Παρατιρίθικε, ότι το άςπρο φόςφορο κάτο απο τιν επίδραςι τον ιλιακον αχτίνον γίνετε κόκινο. Το κινόβαρι — κόκινι κριςταλικι ςκόνι — κάτο απο τιν επίδραςι τυ φοτος μαβρίζι κε αποχτα άμορφι καταςκεβι. Τα διάφορα ίδι τον άχρομον γιαλιον λίγο-λίγο χροματίζοντε, πέρνοντας κίτρινες, πράςινες ίτε ιόδις αποχρόςις.

Το μάβριζμα τυ δέρματος το καλοκέρι, τα ενκάβματα ςτο ςόμα, πυ γίνοντε ίςτερα απο διαρκι ενέργια τυ Ιλίυ, ο ζοιρος χρο-

ματιζμος τον καρπον, όλα αφτα ίνε παραδίγματα τις χιμικις ενέργιας τον ιλιακον αχτίνον. Ι ιλιακες αχτίνες έχυν μεγάλι σιμασία για τιν ιγιονομία κε τιν ιγιινι, γιατι κάτο απο τιν επίδρασί-τυς καταςτρέφοντε τα βαχτιρίδια κε ςταματυν ςτον οργανιζμο ι νοσογόνι ςχιματιζμι.

Ι χιμικι ενέργια τυ φοτος χρισιμοπιίτε ςτι φοτογραφικι.

Για να εκςετάςυμε, πός επιδρυν χιμικα ι αχτίνες διαφόρυ χρόματος, μπορύμε να κάνυμε το ακόλυθο πίραμα.

Στο πλέςιο τυ αντιτίπυ αντι ντεγιατιβ βάνυμε γιαλι, όπυ ίνε καμομένες λυρίδες διαφόρον χρομάτον, κε κιτάζυμε πιά ενέργια παράγυν ςτο φοτογραφικο χαρτι ι αχτίνες τον διαφόρον χρομάτον.

Θα δύμε, ότι το μέρος τυ χαρτιυ, πυ ίταν κάτο απο τιν κόκινι λυρίδα, μένι άςπρο, το μέρος τυ χαρτιυ, πυ ίταν κάτο απο τιν κίτρινι λυρίδα, έγινε λίγο ςκύρο, κε πιο πολι ςκύρο έγινε το χαρτι, πυ βρίςκονταν κάτο απο τι μαβια κε ιόδι λυρίδα.

Τα λαμπορατόρια, πυ κάνυν φοτοεςθιτικες πλάκες, χαρτι κε επεκςεργαςία φοτογραφιον, τα φοτίζυν με κόκινο φος, γιατι ι κόκινες αχτίνες έχυν μικρότερι χιμικι ενέργια. Οσο πιο κοντα ίνε το χρόμα τον αχτίνον προς τιν ιόδι άκρι τυ φάζματος, τόσο πιο δινατι ίνε ι χιμικι ενέργια τον αχτίνον. Πιο δινατι χιμικι ενέργια έχυν ι ιπεριόδις αχτίνες.

133. Μετατροπι τις ενέργιας τον αχτίνον ςε άλα ίδι ενέργιας. Ο Ιλιος ίνε πιγι ενέργιας πάνο ςτι Γι. Σχεδον όλα τα ίδι τις ενέργιας πάνο ςτι Γι έχυν πιγι τιν ενέργια τον αχτίνον, πυ μας έρχετε απο τον Ιλιο κε πάνο ςτι Γι μετατρέπετε ςε θερμαντικι, χιμικι κε άλα ίδι ενέργιας. Αρκι να φανταςθύμε τί θα γίνονταν ςτι Γι, αν ο Ιλιος δεν τιν φότιζε κάθε μέρα. Πάνο ςτι Γι κςέρυμε τέτια μέρι, όπυ ο Ιλιος δε φένετε κάμποςυς μίνες, μακρια πέρα απο τον πολικο κίκλο ςτο βορα. Εκιπέρα ίνε εόνιος πάγος κε χιόνι.

Παντυ ςτιν Γι βρίςκυμε τα ίχνι τις ενέργιας τον ιλιακον αχτίνον. Χάρις ςτον Ιλιο φισυν ι άνεμι, μαζέβοντε τα ςίνεφα, γεμίζυν νερο ι ποταμι κε τρέχυν, δυλέβυν ι νεροκινιτίρες κε ι ανεμοκινιτίρες. Ι μετατρεπόμενι ιλιακι ενέργια χρισιμοπιίτε απο τυς ιδροιλεχτρικυς ςταθμυς.

Κάτο απο τιν ενέργια τον ιλιακον αχτίνον το νερο τις θάλαςας, τον λιμνον κε τον ποταμον εκςατμίζετε, σικόνετε πςιλα, εκι σιμπι-

χνόνετε ςε ςίνεφα, μεταφέρετε απο τον άνεμο στα διάφορα μέρι τις Γις κε πέφτι με μορφι ατμοςφεριχον καταχαθιζμάτον, πυ τροφοδοτυν τι Γι με ιγρασία κε σχιματίζυν τις πιγες τον ποταμον, πυ φέρνυν τα νερά-τυς ςτις θάλαςες κε τις λίμνες. Ετςι γίνετε ι αδιάκοπι κικλοφορία τυ νερυ με τιν ενέργια τον αχτίνον τυ Ιλίυ. Μα ο ρόλος τον ιλιαχον αχτίνον δεν περιορίζετε μονάχα ς' αφτο. Κςέρυμε, πόςο εκςαρτάτε ι ζοι τον φιτον κε τον ζόον απο το φος κε τι θερμότιτα τον ιλιακον αχτίνον. Ι ενέργια τον αχτίνον, πυ ςτέλνι ο Ιλιος ςτα φιτα, μετατρέπετε ςε χιμικι ενέργια. Αφτι τι χιμικι ενέργια τον φιτον τιν εποφελύμαςτε, χριςιμοπιόντας τα φιτα ςαν τροφι ίτε κέοντάς-τα ςαν κάφςιμι ίλι. Το πετροκάρβυνο, πυ ίνε ένα απο τα βαςικα ενεργιτικά-μας αποθέματα, ίνε ιπόλιμα τον δαςον, πυ κάποτε ςκέπαζαν μεγάλες εχτάςις τις Γις. Σχεδον μπροςτα στα μάτια-μας σχιματίζοντε ςτυς βάλτυς απο τα φιτα, πυ νεκρόνυντε, ςτρόματα τίρφις, πυ δίνυν μεγάλα αποθέματα κάφςιμις ίλις.

Ι ενέργια τον ζόον, πυ τρέφοντε με φιτα, κε ι ενέργια τυ ανθρόπυ, όλα αφτα έχυνε πιγι τιν ενέργια τον ιλιακον αχτίνον.

Αραγε, πόςο μεγάλι ίνε όλι εκίνι ι ιςχι, πυ φέρνυν ςτι Γι ι ιλιακες αχτίνες; Ο λογαριαζμος αφτις τις ιςχις έδοςε τεράςτιο αριθμο: παραπάνο απο 200 διςεκατομίρια ίπυς δίναμι ίτε πάνοκάτο 150 διςεκατομίρια κιλοβατ. Αφτι ι ιςχι ίνε ίςι με τιν ιςχι 2 εκατομιρίον ςταθμον, όπος το Βολχοβ ίτε 300 χιλιάδες ςταθμον, όπος τυ Ντεπρ αν λογαριάςυμε όλι τι δίναμι τυ ςταθμυ τυ Ντεπρ με ςτρονκιλο αριθμο 500 χιλιάδες κιλοβατ.

Ινε ενδιαφέρο να εκςακριβόςυμε ίςαμε πιό βαθμο τα φιτα κε το νερο εποφελύντε τιν ενέργια τον ιλιακον αχτίνον, πυ κςοδέβετε γι' αφτα. Ο ακαδιμαικος Ι ό φ ε, πυ εργάζετε πάνο ςτα ζιτίματα τις άμεςις χριςιμοπίιςις τις ενέργιας τυ φοτος τυ Ιλίυ, φέρνι τα ακόλυθα δομένα: «Τα φιτα εποφελύντε μονάχα λίγα ποςοςτα (απο 1 ός 6) τις ιλιακις ενέργιας, πυ πέφτι πάνο-τυς· ι κατάςταςι δεν ίνε καλίτερι, όςον αναφορα τις πιγες τυ νερυ». Το πός εποφελύμαςτε αφτα τα αποθέματα ςτις τεχνικές-μας ενκαταςτάςις, για το ζίτιμα αφτο ο ακαδιμαικος Ι ό φ ε λέι τα ακόλυθα:

«Ι ιλιακι ενέργια εκςατμίζι νερο, κςοδέβοντας απο 600 καλόρια ςε 1 **κγ**, κε χόρια απ'αφτο ανεβάζι αφτον τον ατμο ςε ίπςος 1—2 **χμ**, όπυ αφτος ςιμπικνύτε ςε ςίνεφα. Γι' αφτο το ανέβαζμα

κςοδέβυντε 1000 **χγμ** ίτε παραπάνο απο 2 μεγάλα καλόρια. Στις περιςότερες ιδροτεχνικες ενκαταςτάςις-μας (τυ Ντνεπρ, τυ **Βολχοβ**, τυ Σβιρ κε τον άλον ςταθμον) εποφελύμαςτε μια-διο δεκάδες μέτρα πτόςις, διλ. λιγότερο απο 0,1 καλόριο ςε 1 **χγ** νερο. Κ' έτςι ο Ιλιος κςοδέβι ςε κάθε χιλιόγραμο νερυ 602 καλόρια πλίρυς ςχεδον ακςίας ενέργια κ' εμις πέρνυμε στις ιδροτεχνικες ενκαταςτάςις-μας, πάνο-κάτο 0, 05 καλόρια. Ο ςιντελεςτις τις χριςιμοπίιςις το όλο ίνε ίςος με 0, 0001».

Ι πίρα μας έδικςε, ότι κάθε τετραγονικο ςαντίμετρο έχταςις τις Γις, πυ βρίςκετε κατακόριφα στις αχτίνες τυ Ιλίυ, πέρνι 2 μικρα καλόρια ςτο λεφτο αν (δεν λογαριάςυμε τιν αποπρόφιςι τις ατμόςφερας).

Αφτο ςιμένι, ότι ι ιςχι τον ιλιακον αχτίνον, πυ πέφτυνε ςε $1\mu^2$, κςεπερνα $1^1/_2$ ίπ. δίναμι, ίτε παραπάνο απο 1 κιλοβατ. Αν εμις θα μπορύςαμε να εποφελιθύμε, έςτο κε το $1^0/_0$ εκίνις τις ιλιακις ενέργιας, πυ πέφτι στις στέγες τον ςπιτιον στις πόλις, θα καλίπταμε με το παραπάνο όλες τις ανάνκες-μας για ιλεχτρικι ενέργια.

Κιριότερες πιγες τις ιλεχτροενέργιας στιν τεχνικι ίνε τα αποθέματα τις κάφςιμις ίλις, (κάρβυνο, νάφθα, τίρφι). Τα αποθέματα τις κάφςιμις ίλις, πυ ςιςόρεβε ι φίςι πολα χρόνια, τα κςοδέβυμε ςε διάςτιμα ιμερον κε μάλιςτα ορον. Γι' αφτο τόρα δίνετε μεγάλι προςοχι ςτο ζίτιμα τις άμεςις χριςιμοπίιςις τις ενέργιας τον ιλιακον αχτίνον.

ΑΠΑΝΤΙΣΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΟΤΙΣΙΣ ΚΕ ΣΤΙΣ ΑΣΚΙΣΙΣ.

§ № Απάντισις.

44 2 Οχι όμια.
45 7 0,13 ομ.
50 1 Εκςίςυ.
50 2 Λιγότερο.
50 3 Ι αντίςταςι ενος αγογυ.
51 1 55 βτ.
51 2 Περίπυ 0,8 κβτ.
51 3 0,9 αμπ.
63 2 Οχι πὰντα. Αλάζι.
64 1 Δε γίνετε.
66 3 Κάτο απο τιν επίδραςι τυ μαγνιτικυ πεδίυ τις Γις.
69 2 Απο τον αριθμο τον αμπερόςπιρον τυ πινίυ.
71 2 Ι γι.
74 2 το *AB* πρός εμας, το *CD* απο μας.
80 1 Το μεταβλιτο.
81 2 Το μεταβλιτο.
91 2 Με τιν αλαγι τις πιράχτοςις ίτε με τιν αλαγι τις ιλέχτριςις τυ κικλόματος.

§ № Απάντισις.

98 3 Οχι
99 3 Το ίδολο τυ Ιλίυ
100 1 Οχι.
102 1 12,5 λυκς.
102 2 50 ςμ.
102 3 44,4 λυκς.
104 2 Διπλάςιο.
106 2 45°.
106 3 120°, 160°.
108 2 Το χαρτι.
110 4 Στιν κίρια εςτία.
112 2 120 000 χμ δλ.
112 3 1,15 (κρόνκλας).
Σιμίοςι: ι ταχίτιτα τυ φοτος ςτο νερο να διερεθι με τιν ταχίτιτα τυ φοτος ςτο γιαλι.
117 1 Αναςτραμένα.
129 2 Φοτίζοντάς-το με κόκινο φος.

ΛΙΣΙΣ ΤΟΝ ΠΡΟΒΛΙΜΑΤΟΝ.

ΙΛΕΧΤΡΙΣΜΟΣ

Κεφάλεο III.

№

2 (550). Θετικος.
9. 7000 κυλον.
10. Θα βγι περιςότερο αςίμι.

Κεφάλεο IV.

1 (573). Ι ςιδερένια ∼ 7,4 φορες.
2 (574). 0,875 ομ.
3 (575). 0,65 ομ.
4 (576). 91,4 μ.
5 (577). Περίπυ 571 μ.
77 μ, 22 μ, 312 μ.
6 (578). ∼ 3,7 $μμ^2$.
7 (584). 2,25 $μμ^2$.
8 (585). 1,4 ομ.
9 (586). Περίπυ 9 μ.

10 (588). 0,25 ομ.
11 (589). 1,75 ομ.
12 (590). ~ 1,1 χγ.
14 (597). Περίπυ 6730.
15 (598). 0,52 μμ².
16 (599). 0,00025 μμ².
17 (601). 0,11 μμ².
19 (610). Σοςτα.
20 (611). 500 βολτ.
21 (612). 8,1 ομ.
22 (613). Οχι.
23 (623) Απο το χάλκινο: ι τάςι ςτις άκρες τυ ςίρματος ίνε όμια κε ι αντίςταςι τυ χάλκινυ ςίρματος ίνε μικρότερι.
24 (635). 1000 ομ.
25 (636). 4 βολτ.
26 (637). 3 βολτ.
27 (638). 1,375 αμπερ.
28 (639) 40 αμπερ.
29 (640). 480 ομ.
30 (683). 7,36 κιλοβατ.
31 (684). 6 οριέα κιλοβατ.
32 (685). 40 κιλοβατ.
33 (686(. ~ 8,4 αμπερ.
34 (687). Περίπυ 417 αμπερ.
35 (688). ~ 27,6 ομ.
36 (689). Περίπυ 9813 αμπερ.
37 (691). 1 ρύβλ. 20 καπ.
38 (692). 3 αμπερ.

Κεφάλεο V.

1 (655). Ι νικέλινι.
2 (656). Στι ςιδερένια.
4 (658). Ος 100°.
8 (641). 20,736 μεγαλ. καλόρια.
9 (642). 5,808 μεγ. καλ.
10 (643). 230,4 μικρ. καλ.
11 (644). Σε κίκλομα με ένταςι 240 βολτ αναπτίςετε 4 φορες μεγαλίτερι θερμότιτα.
12 (646). 4 λεφτ. 35 δεφτερ.
13 (647). 10,89 ομ.
14 (648). 518,4 μεγ. καλ.
15 (649). ~ 95 μεγ. καλ.
16 (650). 1°,2 ςχεδον.
17 (651). ~ 9,3 αμπερ.
19 (660). 5,76 μ.
20 (661). ~ 17,2 ομ· ~ 11,6 αμπερ.
21 (662). ~ 91,7°/₀.

Κεφάλεο VII.

7. 45 κιλοβατ.
8. Περίπυ 67 αμπερ.

Κεφάλεο VIII.

2 (748). 40 ςπίρες.
3 (749). 2200 ςπίρες.
4 (750). 400 βολτ.
5 (751) 10 000 βολτ.
7 (758). 2200 βολτ, 50 αμπερ, κε 5 αμπερ.
8 759. 1 : 20. Ι ένταςι τυ ρέβματος θα εκςαρτιθι απο τι φόρτοςι τυ δεφτερογενυ πινίυ τυ μετατροπέα.
9 (760). ~ 436 000 αμπερ, ~ ~ 417 αμπερ.
10 (747. α) 19,2 μεγ. καλ. β) 20 000 αμπερ.

ΦΟΣ.

Κεφάλεο Ι.

1 (761). 300 000 χμ δεφτ.
2 (762). 150 000 000 χμ.
4 (764). ~ 1,3 δεφτ., $8\frac{1}{3}$ λεφτ.
5 (766). 37,5 μ.
6 (767). Με γονία 45°.

7 (769). ~ 376 000 χμ.
8 (770). ~ 1 397 000 χμ.
9 (771). 4 μ.

Κεφάλεο II.

1 (773). 3 μ.
2 (774). 12,5 λυχς.
3 (775). 0,1 λυχς.
4 (778). 1000 εκατομ. κερια.
5 (779). 20 000 λυχς, 1250 λυχς.

6 (780). 1 μ.
7 (781). 1 : 4.
8 (782). 1 λυχς κε 2 λυχς.
9 (783). Δεν ίνε αρκετος.

Κεφάλεο III.

9 (794). Πάρα πολι.
12 (797). Στιν κίρια εςτία τυ καθρέφτι.
14 (799). Στιν κίρια εςτία τυ καθρέφτι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.

ΙΛΕΧΤΡΙΖΜΟΣ.

Κεφάλεο Ι.

Κεφάλεο ΙΙ.

Προκαταρχτικες γνόςις για τον ιλεχτριζμο.

Κεφάλεο ΙΙΙ.

Μετατροπι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε χιμικι κε αντίθετα.

Κεφάλεο IV.

Νόμι τυ ιλεχτρικυ ρέβματος.

Κεφάλεο V.

Μετατροπι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε θερμαντικι.

Κεφάλεο VI.

Ιλεχτρομαγνιτικο πεδίο.

Κεφάλεο VII.

Μετατροπι τις ιλεχτρικις ενέργιας ςε μιχανικι.

Κεφάλεο VIII.

Ιλεχτρομαγνιτικι επαγογι.

Κεφάλεο IX.

Βάςις τις ραδιοτεχνικις.

ΤΟ ΦΟΣ.

Κεφάλεο Ι.

Διάδοςι τυ φοτος.

Κεφάλεο ΙΙ.

Ενταςι τυ φοτος κε μέτριςί-τυ.

Κεφάλεο ΙΙΙ.

Ανάκλαςι τυ φοτος.

Κεφάλεο IV.

Διάθλαςι τυ φοτος.

Κεφάλεο V.

Ανάλιςι (ντιςπέρςια) τυ φοτος.

Главный редактор Х. КАЧАЛОВ

Редактор Ф. ГРИГОРИАДИ

Ответ. по корректуре С. АСАНОВ

Техред. У. ГРИГОРИАДИ

Сдано в набор 4/IV-1937 г.
Издание № 266
Формат бумаги $72 \times 108^{1}/_{16}$
Тираж 1000+90.
Цена книги 1 р. 25 к., переплет 60 к.

Подпис. к печ. 11/IV—1937 г.
Уполкрайлит Г—9
Об'ем печ. лист. 14
Заказ № 641.

Типография „Коммунистис", Ст. Крымская 1937 г.



На греческом языке

Г. И. ФАЛЕЕВ и А. В. ПЕРЫШКИН

ФИЗИКА

УЧЕБНИК ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ЧАСТЬ II

7-ой КЛАСС

СКЛАД ИЗДАНИЯ
Ростов на Дону
Ул. Московская, 53
— КОГИЗ —